3e série, t. IIIe. — 1875. — N° 6.



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(Cette Société, fondée le 17 mars 1830, a été autorisée et reconnue comme établissement d'utilité publique, par ordonnance du roi du 3 avril 1832.)

TROISIÈME SÉRIE

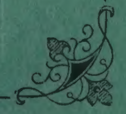
TOME TROISIÈME

Feuilles 23-26 (1er et 5 avril 1875), et E.
Planches IX, XI-XIII.

PARIS
AU SIÉGE DE LA SOCIÉTÉ
Rue des Grands-Augustins, 7
et chez F. Savy, libraire, rue Hautefeuille, 24
1874 a 1875

Le Bulletin parait par livraisons mensuelles.

AOUT 1875



EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.

Art. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

Art. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

Art. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années, l'archiviste, pour quatre années.

Art. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

Art. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année

Art. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

Art. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

Art. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

Art. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

Art. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. XVII. Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée, 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. (*Décret du 12 décembre 1873.*) (3)

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société. (*Art. 4 du règlement administratif.*)

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. (*Art. 42 du règlement administratif.*)

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs. (*Séance du 20 novembre 1871.*)

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1874-1875.

Les séances se tiennent à 8 heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Novembre	Décembre	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
9	7	4	1	1	1*	3	7
		11		15			
16	21	18	15	29	19	17	21

* *Séance générale annuelle.*

La bibliothèque de la Société est ouverte aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.

a fidèlement reproduit la physionomie du confrère dont nous déplorons la perte, il est deux traits principaux qui doivent se trouver mis en lumière : d'un côté, cette excessive précocité, manifestée à toutes les phases de la carrière de Bayan, et qui avait fini par le mettre, à vingt-neuf ans, en possession d'une autorité scientifique peu ordinaire à cet âge ; de l'autre, une ardeur au travail qui jamais n'a compté avec la fatigue.

Y avait-il dans ces symptômes quelque chose qui pût faire soupçonner qu'un danger menaçât l'existence de notre confrère? Certes, à voir Bayan si actif, si rempli d'entrain, si ardent à toutes choses, il était légitime de se demander si ce n'était pas là une de ces natures où, comme on dit, la lame use le fourreau. Cependant, jusqu'en 1874, sa santé n'avait subi aucune atteinte. Dans cette année, il accumula fatigues sur fatigues. A peine revenu de l'excursion de l'École des Mines, il repartait pour le Midi ; le mois d'août le retrouvait à Lille, où, déjà sérieusement malade, il voulait encore prendre part aux excursions de l'Association française. La course du Mont-Cassel lui révéla l'intensité de son mal ; il dut se résigner à partir pour Boulogne-sur-Mer, où son ami M. Pellat lui prodigua les soins les plus dévoués, auxquels vinrent bientôt se joindre ceux de madame Bayan. Mais la maladie était déjà sans remède, et, malgré l'intelligent et affectueux dévouement de ses médecins, les docteurs Perrochaud, Cazin et Duhamel, notre confrère nous fut enlevé le 20 septembre. Il avait vu approcher sa fin avec une sérénité parfaite, rehaussée par les sentiments de foi chrétienne dont ses dignes parents lui avaient constamment donné l'exemple. Lorsqu'il connut la gravité de sa situation, il ne se plaignit que d'une chose : qu'on ne la lui eût pas révélée plus tôt ; et, fortifié par l'accomplissement de ses devoirs de chrétien, il put envisager sans aucune défaillance cette mort qui allait laisser sa mère seule au monde. A cette mère si cruellement frappée, si respectable dans sa courageuse affliction, nous n'avons qu'une seule consolation à offrir, c'est de lui garantir que la mémoire de son fils sera partout fidèlement gardée : à l'École des Mines, où on lui a choisi pour successeur celui de ses camarades avec lequel il travaillait le plus volontiers (1), qui reprendra, au point où Bayan l'avait laissé, le travail interrompu, retrouvant à chaque pas la trace de son ami ; à la Société géologique enfin, où son zèle, son dévouement à nos intérêts, son sincère amour de la science, mériteront d'être proposés en exemple à tous ceux qui voudraient suivre la même carrière.

(1) M. Douvillé.

Liste des travaux publiés par F. Bayan.

1870. — *Sur les terrains tertiaires de la Vénétie* (*Bulletin de la Société géologique de France*, 2e sér., t. XXVII, p. 444).

1870. — *Études faites dans la collection de l'École des Mines sur des fossiles nouveaux ou mal connus*, 1er fascicule : *Mollusques tertiaires*.

1871. — *Présence du* Planorbis cornu *dans le calcaire de Château-Landon* (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVIII, p. 84).

1871. — *Observations sur une note de M. Ébray intitulée :* Sur une nouvelle espèce de *Protophites* (*Id.*, 2e sér., t. XXIX, p. 19).

1872. — *Observations sur une note de M. Péron intitulée :* Sur l'étage tithonique en Algérie (*Id.*, 2e sér., t. XXIX, p. 200).

1872. — *Sur un très-grand individu du* Lichas Heberti, *M. Rouault* (*Id.*, 2e sér., t. XXIX, p. 229).

1872. — *Observations sur une* note *de M. Garnier* sur les couches nummulitiques de Branchaï et d'Allons (Basses-Alpes), *et sur une* note *de M. R. Tournouër* sur les fossiles tertiaires des Basses-Alpes recueillis par M. Garnier (*Id.*, 2e sér., t. XXIX, p. 514).

1872. — *Observations sur une note de M. Hébert intitulée :* Nouveaux documents relatifs à l'étage tithonique et à la zone à *Ammonites polyplocus* (*Id.*, 3e sér., t. I, p. 66).

1873. — *Études faites dans la collection de l'École des Mines sur des fossiles nouveaux ou mal connus*, 2e fascicule :... 2° *Notes sur quelques fossiles tertiaires ;...* 4° *Sur la présence du genre* Pecchiolia *dans les assises supérieures du Lias.*

1873. — *Observations sur une note de M. Coquand intitulée :* Description de l'étage garumnien et des terrains tertiaires des environs de Biot et d'Antibes (Alpes-Maritimes) (*Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. I, p. 193).

1873. — *Présentation du second fascicule des* Études faites à l'École des Mines sur des fossiles nouveaux ou mal connus (*Id.*, 3e sér., t. I, p. 196).

1873. — *Sur son travail de recensement des espèces publiées et sur quelques synonymies* (*Id.*, 3e sér., t. I, p. 235).

1873. — *Sur les plumes d'Oiseaux des Gypses d'Aix* (*Id.*, 3e sér., t. I, p. 386).

1873. — *Sur la faune du Quadersandstein inférieur du bassin de l'Elbe, d'après MM. Geinitz, Reuss et Bœlsche* (*Annales des Mines*, 7e sér., t. IV, p. 30).

1873. — *Observations sur la coupe des terrains du Bas-Bugey donnée par M. Falsan* (*Association française pour l'avancement des Sciences, congrès de Lyon*, p. 373).

1873. — *Sur le terrain jurassique des environs de Charlieu (Loire)* (en commun avec M. Levallois) (*Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. I, p. 474).

1874. — *Observations sur la note de M. Leymerie intitulée :* Sur la nécessité de conserver, au moins sous le rapport géologique, les Gryphées et les Exogyres (*Id.*, 3e sér., t. II, p. 141).

1874. — *Sur la présence du genre* Spirophyton *dans les terrains paléozoïques de l'Espagne* (*Id.*, 3e sér., t. II, p. 170).

1874. — *Sur la succession des assises et des faunes dans les terrains jurassiques* (*Id.*, 3e sér., t. II, p. 316).

1874. — *Sur quelques fossiles paléozoïques de Chine* (*Id.*, 3e sér., t. II, p. 409).

M. Bayan a, en outre, laissé un très-grand nombre de notes et d'observations manuscrites.

Dans la séance du 29 mars dernier, M. **de Chancourtois** a présenté un mémoire intitulé :

De la **régularisation** *des* **travaux géologiques;** *de l'***association** *des études de* **Géologie,** *d'***Hydrologie** *et de* **Météorologie;** *et de l'***institution** *d'un* **Relevé topographique et physique** *du territoire, uniformément détaillé à l'***échelle cadastrale** *du* **10 000e.**

Pour donner un aperçu du premier chapitre de ce mémoire, l'auteur s'est borné à exposer un *Tableau synoptique* des parties de la Géologie et de leurs rapports avec les autres sciences énumérées d'après un classement qui lui est propre. C'est, tel qu'il est arrêté aujourd'hui, le tableau dont il se sert pour la leçon d'ouverture du Cours de Géologie de l'École des Mines, et dont il a donné l'ébauche en 1863.

Il a conclu un bref résumé du deuxième chapitre en émettant le vœu qu'une *Société hydrologique* vienne bientôt se fonder à côté de la *Société géologique* et de la *Société météorologique,* et en offrant un opuscule autographié concernant l'installation des Musées géologiques (voir la *Liste des dons*).

A l'égard du troisième chapitre, qui traite du *Relevé topographique et physique au 10 000e,* l'auteur est entré dans quelques explications.

Après avoir parlé des conditions d'exécution des différentes parties du travail, à commencer par la partie topographique, base de toutes les autres, il a insisté sur la partie géologique proprement dite.

Il a fait ressortir l'opportunité de l'entreprise, en annonçant que, par l'initiative de M. **P. de Rouville,** le relevé géologique, à l'échelle cadastrale du 10 000e, est déjà exécuté pour toutes les communes d'un arrondissement de l'Hérault, et il a appelé l'attention sur les spécimens de ce beau travail que M. de Rouville avait bien voulu l'autoriser à mettre sous les yeux de la Société.

M. de Chancourtois a enfin signalé le système de la *Carte géologique détaillée de la France,* aujourd'hui publié, comme offrant une base pour l'institution de la règle uniforme dont on a besoin pour le *Relevé à l'échelle cadastrale,* et comme ayant même été développé dans une certaine mesure en vue de cette application. Il a fait remarquer à cette occasion qu'il n'était plus Sous-Directeur du *service de la Carte.*

M. Gosselet fait la communication suivante :

Sur les calcaires **dévoniens** *du* **Nord** *de la* **France,**
par M. **Gosselet.**

En 1860, lorsque j'ai publié mon *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, de l'arrondissement d'Avesnes et du Boulonnais,* j'étais frappé des différences qui existaient dans la composition du terrain dévonien sur le bord méridional et sur le bord septentrional du bassin de Dinant ou d'Avesnes (1); le second présentait de nombreuses lacunes quand on le comparait au premier.

	BORD MÉRIDIONAL.	BORD SEPTENTRIONAL.
Dévonien inférieur.	Schistes de Gedinne	lacune.
	Grès d'Anor	lacune.
	Grauwacke de Montigny	lacune.
	Grès noir de Vireux	lacune.
	Schistes rouges de Vireux	Poudingue de Burnot.
	Grauwacke de Hierges	lacune.
	Schistes à Calcéoles	lacune.
Dév. moy.	Calcaire de Givet	Calcaire de Givet.
Dévonien supérieur.	Couches de Frasne	lacune.
	Schistes de Famenne	Schistes de Famenne.
	Psammites du Condros	Psammites du Condros.

Depuis quelques années j'ai cherché à combler ces lacunes. Il y a deux ans, j'ai communiqué à la Société (2) les principales conclusions d'un Mémoire (3) dans lequel j'établis que le Poudingue de Burnot des géologues Belges correspond, sur le bord septentrional, à toutes les assises du Dévonien inférieur du bord méridional, depuis la Grauwacke de Hierges, jusqu'aux Schistes de Gedinne inclusivement.

MM. Cornet et Briart ayant signalé les Schistes à Calcéoles sur certains points du rivage septentrional, il ne restait qu'une lacune, correspondant aux Schistes et calcaires de Frasne.

Voilà longtemps que je songeais à la combler, mais en raison des circonstances que la Société appréciera tout-à-l'heure, j'y trouvais

(1) Les terrains primaires de la Belgique et du Nord de la France forment deux bassins : celui de Namur ou de Valenciennes, qui contient les couches houillères exploitées à Liége, Charleroi, Mons, Anzin, Lens, etc.; et celui de Dinant ou d'Avesnes, situé au sud du précédent.

(2) *Bull.*, 3e sér., t. I, p. 411 et s.

(3) *Annales des Sciences géologiques*, t. IV.

certaines difficultés et je jugeai à propos de commencer par étudier complétement le Calcaire de Frasne, sur le bord méridional. C'est ce que je fis dans un mémoire publié par l'Académie de Belgique (1).

Puis je suivis pied à pied les affleurements de calcaire dévonien, depuis le bord sud jusqu'au bord nord.

Je rencontrai d'abord le massif de Philippeville, séparé du bord sud par une bande de Schistes de Famenne; j'avais déjà essayé d'en tracer la carte géologique il y a six ans, mais l'échelle que j'avais adoptée ($\frac{1}{80000}$) était trop petite; je l'ai recommencée au $\frac{1}{10000}$, et les difficultés sont encore telles que je ne la crois pas parfaite.

Cependant je me suis assuré que tous les calcaires dévoniens des environs de Philippeville appartiennent au Dévonien supérieur. Mais les fossiles y sont très-rares. A mesure que l'on avance vers le nord la faune diminue, les espèces spéciales et si caractéristiques des couches de Frasne disparaissent : *Rhynchonella cuboïdes, R. semilævis, Caramophoria formosa, Spirifer euryglossus.* Il ne reste plus que quelques espèces communes, telles que : *Atrypa reticularis, Spirigera concentrica.* En même temps le caractère minéralogique se modifie. Sur le bord méridional le Calcaire de Frasne est formé de masses isolées, sans stratification, d'immenses nodules de 5 à 600 mètres d'épaisseur; il est généralement gris-clair ou rougeâtre. Les bancs noirs ou bleu foncé, d'allure régulière, qui font l'exception sur le bord méridional, deviennent beaucoup plus abondants dans le massif de Philippeville.

Plus au nord, les plis du terrain ramènent au jour de petits affleurements calcaires, tels que ceux de Rance, d'Hestrud, de Beaumont, de Ferrières-la-Grande. Là, le calcaire noir ou bleu foncé domine exclusivement; les calcaires gris-clair diminuent de plus en plus à mesure que l'on avance vers le nord ; le calcaire rouge ne s'y présente plus qu'exceptionnellement. La faune y est encore très-pauvre ; cependant à Ferrières, M. Dombret est parvenu à découvrir plusieurs espèces de Céphalopodes et de Gastéropodes toutes différentes de celles de Frasne. Mais la présence du *Spirifer Verneuili* suffirait à montrer que c'est bien du calcaire dévonien supérieur, si on ne pouvait aussi le déduire de l'étude stratigraphique.

Enfin, les mêmes calcaires avec les mêmes fossiles se retrouvent sur les rives de la Sambre, s'appuyant sur le calcaire à Stringocéphales de Boussois et d'Erquelines, qui forme la bande régulière du Dévonien moyen sur le bord septentrional du bassin de Dinant.

Tous ces calcaires avaient été confondus par Dumont et par M. Meugy sous le nom de calcaire eifélien. J'avais jusqu'à présent partagé leur

(1) *Bull. Acad. R. Belg.*, 2e sér., t. XXXVII, p. 84; 1874.

erreur. Ainsi, lors de la réunion de la Société géologique à Avesnes, je lui ai montré le calcaire de Ferrières comme dévonien moyen.

L'analogie minéralogique des calcaires de Ferques (Boulonnais) et de Rhisnes (Namur) avec ceux de Ferrières et d'Hestrud est très-grande. La présence du *Spirifer Bouchardi* dans ces diverses localités est un trait d'union de plus. Enfin, leur position stratigraphique est la même, entre le Calcaire à Stringocéphales et les Schistes de Famenne. Aussi, quoique la faune de Ferques soit différente de celle de Ferrières et de celle de Frasne, je considère ces trois calcaires comme du même âge.

Ces trois faunes de Frasne, de Ferrières et de Ferques, bien que possédant un certain nombre d'espèces communes, ont néanmoins chacune un caractère propre. Cependant, malgré ces différences, que j'attribue aux conditions biologiques où se sont faits les dépôts contemporains de Frasne, de Ferrières et de Ferques, je constate que ces trois faunes ont plus de ressemblance entre elles qu'avec toute autre faune dévonienne. C'est ce que je compte faire ressortir dans une note plus développée.

M. de Cossigny fait la communication suivante :

Sur la **corrélation** *qui existe entre les* **oscillations** *du* **sol** *et la* **configuration** *des* **côtes de la mer,**

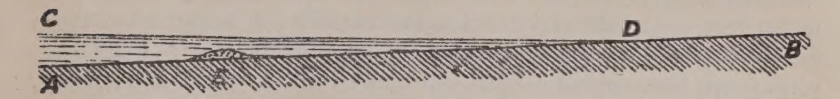
par M. **de Cossigny.**

Il y aura bientôt deux siècles que furent faites les premières observations propres à démontrer que les niveaux relatifs de la mer et de la superficie terrestre sont rarement invariables. Cependant, telle est la force du sentiment instinctif qui nous fait admettre *a priori* l'immobilité du sol, que les oscillations de ce dernier ont été considérées jusqu'à nos jours comme des faits exceptionnels, et que, peut-être, il n'en a pas toujours été suffisamment tenu compte dans l'explication des autres phénomènes géologiques. Je me propose aujourd'hui d'appeler plus particulièrement l'attention de la Société sur la corrélation qui me paraît exister entre les oscillations du sol et ce que l'on nomme généralement les *cordons* et les *appareils littoraux*.

Je dois d'abord rappeler la théorie qui est, je crois, généralement reçue.

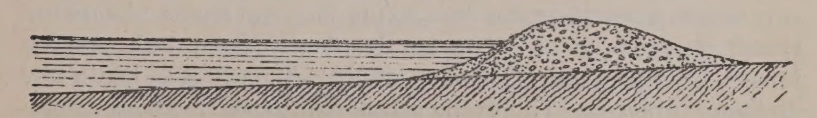
Soit (fig. 1) A B le sol d'une plage très-faiblement inclinée par rapport au plan horizontal ; soit C D le niveau de la mer. Lorsqu'une vague arrive du large, une masse d'eau se trouve lancée avec violence dans l'es-

Fig. 1.



pace angulaire dont le profil est C D A ; l'eau s'étale sur la plage dans la direction D B, son frottement sur le sable, ainsi que les remous, dépensent la force vive, et la vitesse de l'eau s'éteint peu à peu. Or, il se trouve un instant où, dans tout l'espace compris entre le sol émergé et un point tel que E, la vitesse des molécules liquides n'est plus suffisante pour maintenir en suspension les galets que le flot a amenés du large, et ceux-ci se déposent en E. Le sable est entraîné plus loin ; mais une petite partie seulement reste en dépôt au-delà des galets, le reste étant repris par le flot de retour. Le phénomène se renouvelant d'ailleurs à chaque instant, le dépôt augmente d'épaisseur, et la saillie ainsi formée non-seulement atteint le niveau moyen de la mer, mais finit par le dépasser. L'exhaussement ne cesse que lorsque la berge a acquis, comme dans la figure 2, une certaine élévation que les vagues

Fig. 2.

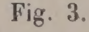


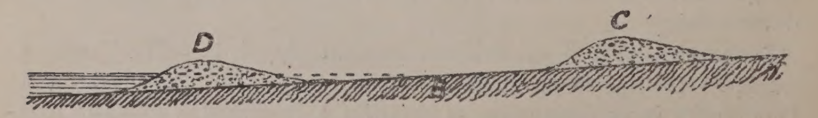
ne peuvent pas dépasser, et lorsque cette berge présente du côté de la mer une courbure et une inclinaison telles que les matériaux élevés par la mer le long de cette surface inclinée redescendent avec le flot, l'action de la gravité compensant alors exactement la différence entre les pouvoirs d'entraînement relatifs au flot montant et au flot descendant.

D'un autre côté, il existe ordinairement, depuis la surface jusqu'à quelques mètres de profondeur, un courant marin, dû sans doute à l'action des vents dominants, et parallèle à la direction générale des côtes ; courant dont la vitesse se trouve amortie dans les anses et dans les anfractuosités du rivage, et dont les effets se combinent avec ceux des lames venant du large. Ce courant contribue à régulariser le cordon littoral en voie de formation, en sorte que celui-ci, au lieu de suivre fidèlement toutes les irrégularités du rivage, présente généralement en plan une courbe largement arrondie, reliant fréquemment entre eux des îlots ou des roches saillantes.

L'explication qui précède est assurément fort plausible; mais pour être absolument vraie, elle a besoin d'être complétée ; car l'effet mécanique dont elle rend compte, s'il n'était modifié par aucun autre phénomène, tendrait à imprimer une même physionomie à toutes les côtes (sauf, bien entendu, celles qui sont terminées naturellement par des escarpements plus ou moins abrupts); or c'est ce qui n'a pas lieu en réalité. Nous voyons, au contraire, tantôt des plages presque unies, tantôt des lignes de dunes situées à une certaine distance du rivage, tantôt des cordons littoraux proprement dits, séparés de la terre ferme par des marais ou des étangs assez étendus. Il y a plus encore, et l'on rencontre parfois des cordons littoraux multiples : c'est ainsi que M. Ch. Martins, dans une notice extrêmement intéressante qu'il a récemment publiée sur les environs d'Aigues-Mortes (1), nous signale, dans ces parages, indépendamment du rivage actuel, trois anciens cordons littoraux parfaitement nets et distincts, renfermant à leur base des coquilles d'espèces encore vivantes, et séparés les uns des autres par des espaces de plusieurs kilomètres de largeur, qu'occupent des plaines sablonneuses et des étangs. N'est-il pas évident que l'action des vagues ne saurait expliquer à elle seule toutes ces dispositions ? Les doubles cordons littoraux, notamment, donneraient lieu à une objection saisissante ; car la nature ne procède pas par sauts brusques ; et je ne comprendrais jamais comment la mer, qui rejette aujourd'hui encore ses galets et ses sables sur les flancs d'un premier cordon littoral, les déposerait demain à un ou deux kilomètres de là, du côté du large, si rien dans l'intervalle n'avait modifié les situations respectives de la terre et des eaux.

Toutes les difficultés disparaissent si nous faisons intervenir l'hypothèse des oscillations verticales du sol. Ainsi supposons, par exemple (fig. 3), qu'un premier cordon étant formé en C, le sol vienne à se


Fig. 3.



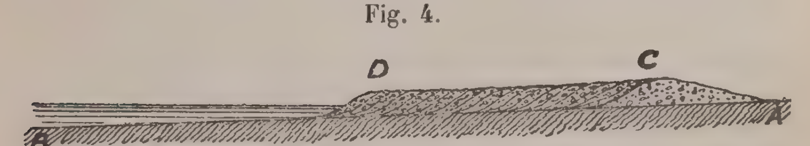
soulever assez brusquement d'une quantité suffisante pour faire reculer

(1) *Mémoire sur la topographie géologique des environs d'Aigues-Mortes, Revue des Sciences naturelles*, t. III, juin 1874; — reproduit presque intégralement dans la *Revue des Deux-Mondes* du 15 février 1874, dans le *Bulletin de la Société de Géographie* de février 1875, et, par extrait, dans les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXXVIII, p. 1748.

la mer jusqu'en B, puis reste quelque temps stationnaire; un nouveau cordon se formera, pendant ce repos, en un point tel que D. La même série de phénomènes pourra d'ailleurs se reproduire un nombre quelconque de fois, en donnant lieu à autant de cordons ou lignes de dunes distincts.

Si, au lieu de s'opérer dans un temps très-court, l'exhaussement se produisait au contraire d'une manière lente et continue, il n'y aurait plus discontinuité entre les cordons littoraux; de nouvelles strates s'ajouteraient incessamment au cordon primitif C, comme dans la figure 4. Il se formerait ainsi un cordon plus ou moins large, qui

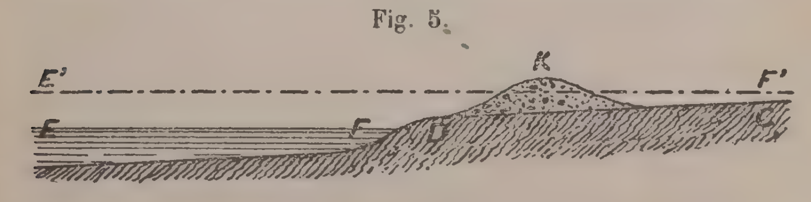
Fig. 4.



deviendrait même, à la longue, une plage CD, d'une étendue quelconque, dont la surface générale serait parallèle au fond primitif AB, mais plus élevée que lui; en sorte que cette plage, dont la pente vers la mer peut être très-faible et presque imperceptible, se terminera par une berge bien prononcée. Une telle disposition de rivage se rencontre en beaucoup de lieux, par exemple sur les côtes d'Italie depuis l'embouchure de la Magra, au sud de la Spezia, jusqu'à celle de l'Arno (1).

J'ai supposé, jusqu'ici, des cas de soulèvement du sol; mais les affaissements donneront lieu également à de nouveaux cordons littoraux. Reportons-nous au dernier cas que je viens d'examiner et supposons formée une plage CD, terminée du côté de la mer par un ressaut (fig. 5). Supposons qu'à ce moment le sol s'abaisse, de manière que le niveau de la mer, d'abord en EF, vienne coïncider avec la ligne E' F'.

Fig. 5.



(1) La Méditerranée est particulièrement favorable à l'étude des phénomènes dont il s'agit, parce que l'influence des marées y est à peu près négligeable. Sur les côtes de l'Océan, au contraire, l'effet du flux et du reflux, dont l'étendue varie d'ailleurs d'un jour à un autre, vient compliquer considérablement le mécanisme des effets produits.

Dans ce cas, la plage C D se trouvant recouverte d'une couche d'eau peu profonde, ce sera en pénétrant dans cette dernière que les vagues perdront leur vitesse ; et il se formera, en un point voisin de K, une nouvelle levée de sables qui séparera de la mer un étang salé situé en F'. Telle est la disposition des étangs qui bordent nos côtes du Languedoc.

Il est à remarquer que, tant que le sol n'exécute que de faibles oscillations, soit qu'il y ait élévation, soit qu'il y ait abaissement, il y a toujours formation d'une nouvelle digue par laquelle la mer limite elle-même son domaine à venir. Ce n'est que dans le cas d'un affaissement assez rapide et assez considérable pour submerger totalement un premier appareil littoral, que la mer peut réellement faire invasion dans les terres. On peut donc poser comme une sorte de principe, que partout où la mer vient mourir sur une plaine très-peu inclinée, elle a, par ce fait même, une certaine tendance à se retirer. Le contraire a lieu partout où une nappe d'eau profonde se termine brusquement au pied d'une falaise ou d'une montagne ; là les vagues, qui ne sont point ralenties par le frottement sur le fond, viennent se heurter subitement contre le rivage, en démolissant par leur choc tout ce qui n'est pas d'une très-grande solidité ; dans ce cas c'est évidemment la mer qui tend à gagner du terrain, toujours abstraction faite des grandes déformations de l'écorce terrestre, qui n'arrivent d'ailleurs qu'à de longs intervalles.

A l'appui de la théorie que je viens d'exposer, mais en s'appuyant sur des considérations diverses qui en sont tout à fait indépendantes, on peut recueillir, le long de la plupart des côtes que caractérisent les appareils littoraux les plus remarquables, quelques indices des oscillations du sol.

La portion des côtes de l'Italie centrale qui court parallèlement à la zone volcanique de cette contrée, est devenue classique comme exemple d'un sol dont le niveau a manifestement varié en plusieurs points, même depuis les temps historiques ; or cette côte est, en même temps, garnie d'un appareil littoral fort étendu et fort complet. Les célèbres Marais Pontins, qui font partie de ce système, présentent, de la manière la plus nette, le curieux exemple de deux cordons littoraux parallèles, séparés par un étang saumâtre ayant la forme d'un canal d'une quarantaine de kilomètres de longueur. Derrière le second cordon (le plus oriental), s'étend une plage sablonneuse de 6 à 8 kilomètres de largeur, puis vient le Marais Pontin proprement dit et enfin l'ancien rivage. Les mouvements du sol qui ont déterminé cette série de formations pourraient bien tenir à une grande faille de la croûte terrestre ; car si l'on tire une ligne droite par le volcan de

Stromboli et par les centres alignés des anciens cratères, transformés en lacs, de Bolsena et de Vico, cette ligne rencontre précisément la côte à l'endroit des Marais Pontins, et le double cordon littoral lui est exactement parallèle.

J'ai déjà cité les côtes du Languedoc, caractérisées par une série de vastes étangs salés, séparés de la mer par des digues naturelles de peu de largeur. Or l'existence de grandes failles qui coureraient le long de ces rivages ne paraît point improbable. Il y a longtemps qu'Élie de Beaumont (1), à propos de la salure des terres de la Camargue, avait attribué cette salure à des émanations souterraines, et fait cette remarque : que des eaux minérales existent à Balaruc, près de Cette, ainsi qu'à Aix-en-Provence, et qu'une faille joignant ces deux localités pourrait bien exister au-dessous des alluvions de la Camargue. On peut ajouter à l'appui de cette conjecture, que le rocher calcaire sur le flanc duquel est bâtie la ville de Cette, est fortement métamorphisé ; que, non loin de là, l'îlot du fort Brescou, près d'Agde, est de nature volcanique; que d'autres roches volcaniques sous-marines paraissent exister, d'après M. Ch. Martins (2), entre Cette et Aigues-Mortes. Remarquons enfin que si, par Cette, nous faisons passer un arc de grand cercle parallèle à la direction du système du Sancerrois d'Élie de Beaumont, cette ligne est assez sensiblement parallèle à l'ensemble des cordons littoraux du Languedoc. Il est vrai que la ligne ainsi tracée ne passerait pas par Aix, mais cela n'infirme nullement les idées que je cherche à mettre en lumière, car on sait qu'une faille est le plus souvent accompagnée par d'autres failles parallèles.

Dans les régions littorales où aucun indice superficiel ne vient révéler l'existence de failles ou d'actions volcaniques, des faits d'un autre ordre nous fournissent des preuves, parfois même plus positives, des oscillations du sol ; c'est ce qui a lieu, par exemple, pour les côtes de la Mer du Nord, dont l'appareil littoral s'étend depuis les environs de Calais jusqu'aux embouchures de l'Elbe et du Weser. Un de nos confrères du département du Nord, M. Debray, a fait une très-bonne étude des tourbières du littoral flamand (3); j'en extrais le fait suivant:

La situation de la tourbe, sur le littoral français de la Mer du Nord, peut se définir, en chiffres ronds, ainsi qu'il suit : la couche de tourbe a environ 1 mètre d'épaisseur ; elle contient quelques coquilles d'eau douce, mais pas le moindre débris marin ; elle est surmontée par

(1) *Leçons de géologie pratique*, t. I, p. 399.

(2) Mémoire déjà cité.

(3) *Étude géologique et archéologique de quelques tourbières du littoral flamand et du département de la Somme ;* in-8° de 60 p. et 13 pl.; 1873.

environ 2 mètres de sables et limons incontestablement marins, avec coquilles analogues à celles qui vivent encore dans la mer voisine. La surface inférieure de la couche de tourbe est à environ 3 mètres et la surface supérieure à 2 mètres au-dessous du niveau moyen de la mer (1). On serait disposé, au premier abord, à supposer avec l'auteur que la tourbe s'est déposée dans un lac d'eau douce protégé contre la mer par le cordon littoral. Mais on remarque, avec un peu de réflexion, que si, à l'époque où se formait la tourbe, les niveaux de la terre et de la mer avaient été identiques à ce qu'ils sont aujourd'hui, il n'y aurait pas de raison pour que le niveau des eaux douces eût été alors beaucoup plus bas que de nos jours, et qu'on se trouverait conduit à cette conséquence que la tourbe se serait formée au fond d'un lac de 3 mètres de profondeur; ce qui ne me paraît pas admissible (2). Il faut donc en venir à admettre que le sol sur lequel la tourbe s'est déposée était alors notablement plus élevé qu'aujourd'hui, et qu'un abaissement ultérieur a déterminé une invasion de la mer et la formation des dépôts marins consécutifs. Il est même probable que le sol qui supporte la tourbe s'est affaissé au-dessous du niveau qu'il occupe aujourd'hui, et que les dépôts coquilliers se sont formés sous une certaine épaisseur d'eau de mer. Un dernier soulèvement, léger cette fois, a ramené ces mêmes bancs au voisinage du niveau moyen

(1) Voyez l'ouvrage cité, p. 5, 10 et 25, les pl. II et III, et notamment le diagramme de la pl. IV.

(2) On trouve, il est vrai, assez fréquemment et en diverses contrées, des couches de tourbe de plusieurs mètres d'épaisseur, et je sais même que quelques auteurs ont considéré ces formations comme ayant eu lieu dans des lacs que la tourbe elle-même aurait fini par combler. Mais une telle supposition me paraît des plus contestables et peu conciliable avec les données que nous fournit l'observation des faits actuels. Nous voyons toujours en effet la tourbe se déposant dans une eau assez peu profonde pour permettre à la majorité des plantes qui la forment d'avoir leurs racines implantées dans le sol et leurs parties supérieures plongées dans l'atmosphère. Il y a bien aussi des mousses aquatiques *(Sphagnum)* qui s'étendent à la surface de l'eau, où elles finissent sans doute par se précipiter, et qui, dans tous les cas, contribuent incontestablement à la formation de la tourbe. Mais ces sortes de mousses elles-mêmes semblent avoir besoin de trouver un point d'appui sur les plantes, telles que les roseaux, dont les tiges s'élèvent au-dessus de l'eau, et il ne paraît pas qu'elles se développent jamais à la surface des lacs proprement dits. Les épaisses couches de tourbe ont pu se former soit dans des cavités dont le fond se déprimait peu à peu ou dans des étangs naturels dont la digue allait en s'exhaussant, soit plus généralement, suivant toute vraisemblance, sur des surfaces horizontales ou même inclinées sur lesquelles l'eau se déversait de manière à y entretenir une humidité constante. Un terrain, dans ces conditions, se recouvre généralement d'un certain nombre de flaques d'eau, dont la position et l'étendue se modifient sans cesse selon que la tourbe s'accroît plus ou moins vite sur un point ou sur un autre.

de la mer et a déterminé la formation du cordon de dunes qui les met maintenant à l'abri des marées.

Relativement à l'âge des appareils littoraux, je ferai observer que tout concourt à combler et à faire disparaître les marais et les étangs qui se forment si fréquemment le long des côtes : le sable qui peut être lancé avec l'eau par-dessus les dunes lors des tempêtes ou des marées exceptionnelles, celui qui est poussé par le vent, les attérissements qui se produisent lors de chaque rupture accidentelle du cordon littoral, les alluvions des cours d'eau qui se jettent dans les marais ou étangs dont il s'agit, la tourbe elle-même quand elle vient à se former. Si l'on considère, d'un autre côté, que les oscillations du sol n'ont pas cessé de se produire, même depuis les temps historiques et jusqu'à nos jours, il paraîtra bien probable que la configuration actuelle des appareils littoraux ne doit pas, en général, remonter jusqu'à l'époque qui a immédiatement suivi les cataclysmes par lesquels a été déterminée la dernière répartition générale des continents et des mers à la surface du globe. Je crois en un mot qu'on doit considérer toutes les formations qui font partie des appareils littoraux comme essentiellement modernes. Les Marais Pontins, que j'ai cités, sont évidemment antérieurs à l'époque romaine, puisqu'ils sont traversés en remblai, dans toute leur longueur, par la voie Appienne. Mais quant aux tourbières que j'ai également citées et qui se trouvent entre Calais et Dunkerque, on y a rencontré, au milieu de la tourbe, non-seulement des restes de végétaux et d'animaux d'espèces encore vivantes, mais des produits d'industries de l'époque gallo-romaine ; ce qui prouve qu'à cette époque la tourbe était encore émergée et en voie de formation. C'est seulement depuis lors qu'un golfe s'est formé dans ces mêmes régions ; et ce ne peut être que plus récemment encore que les dunes qui bordent aujourd'hui la mer ont pu être édifiées.

Je ne saurais terminer ces considérations sans faire remarquer que les bancs madréporiques qui font une ceinture à certains rivages des mers intertropicales, bien que formés par un autre procédé que les levées de sables et de galets, sont également sous la dépendance des mouvements de la partie solide du globe terrestre ; et il se trouve, en définitive, que les principes que je soumets aujourd'hui à l'appréciation de la Société géologique, bien que j'y sois parvenu par une toute autre filiation d'idées, ne sont autre chose qu'une généralisation de ceux que découvrit autrefois Darwin en étudiant les *atolls* de la Malaisie et de la Mer des Indes.

Les oscillations du sol n'ont certainement pas pour effet unique de déterminer la position des cordons littoraux ; il paraît impossible qu'elles n'exercent pas une influence notable sur la disposition des

embouchures des rivières et sur la forme de leurs deltas. Pour appuyer mes idées sur un exemple, je prendrai les embouchures du Rhône.

On sait que le bras occidental de ce fleuve, qui se détache près d'Arles du tronc principal et porte aujourd'hui le nom de Petit-Rhône, a été autrefois beaucoup plus important que de nos jours. Ce bras a eu lui-même plusieurs embranchements qui déversaient leurs eaux à la mer aux environs d'Aigues-Mortes. La ville de Saint-Gilles, située sur le Petit-Rhône, possédait au Moyen-Age un port important accessible aux navires de la Méditerranée, et M. Ch. Martins établit en outre, dans le mémoire déjà cité, qu'une notable partie des eaux de la Durance se rendait jadis à la mer en suivant ce même bras.

Quand on demande pourquoi le bras occidental ou Petit-Rhône a perdu toute son importance, ainsi que ses ramifications, on vous répond que des dépôts limoneux ont successivement obstrué les embouchures et une partie du cours de ce bras, et que la masse principale des eaux a dû en conséquence s'écouler par le bras oriental ou Rhône d'Arles. Si l'on demandait pourquoi les attérissements se sont accumulés de préférence dans le bras occidental, on répondrait sans doute que les eaux, se portant en plus grande abondance dans l'autre bras, y ont balayé les limons et les sables, tandis que le contraire avait lieu dans le bras de Saint-Gilles. N'est-il pas évident que de tels raisonnements ne sont qu'un cercle vicieux, et l'explication suivante n'est-elle pas plus satisfaisante pour l'esprit ?

Par suite des diverses oscillations du sol dans le delta du Rhône et sur les côtes de la Méditerranée, le lit du fleuve a été soulevé dans quelques points, principalement dans le voisinage des embouchures de la région d'Aigues-Mortes; par suite, la section du cours d'eau s'est trouvée notablement réduite dans les points dont il s'agit. Une diminution de section, même localisée, est un obstacle à l'écoulement et tend à diminuer le débit; or, comme il y avait un autre bras, celui d'Arles, où le même obstacle n'existait pas, la plus grande partie des eaux s'est portée dans cette dernière direction, et le débit s'est trouvé effectivement très-réduit dans le bras occidental. La conséquence de cette modification de régime a été que, dans les portions de la branche occidentale où le lit n'avait pas été modifié, la vitesse du courant s'est trouvée diminuée (puisqu'il passait, dans le même temps, moins d'eau qu'autrefois dans une même section); la vitesse ainsi réduite n'a pu maintenir en suspension tous les limons et les sables fins que le courant entraînait précédemment à la mer; ces matériaux se sont précipités, et ils ont comblé précisément les parties du lit qui n'avaient pas été modifiées par le soulèvement.

Les Maremmes de la Toscane, les environs des Marais Pontins,

étaient, du temps des Romains, des régions fertiles et salubres; aujourd'hui ces contrées sont devenues inhabitables, surtout par suite des difficultés qu'y éprouvent les eaux pour se rendre à la mer. N'est-il pas bien probable que les mouvements incessants du sol sont la cause première des modifications qui se sont produites? Je pose, en passant, cette question pour montrer combien les idées que je soumets à la Société, bien que purement théoriques en apparence, peuvent avoir d'importance dans leurs applications aux faits pratiques.

M. **Gillot** ne croit pas aux soulèvements dans le sens général que leur donne la théorie d'Élie de Beaumont; d'après de nombreuses considérations, il a pu se faire une opinion sur les causes diverses qui ont déterminé l'orographie actuelle des parties émergées de la terre et qui tendent à la modifier.

Pour lui, les continents ne subissent pas, sauf peut-être dans quelques cas particuliers, locaux et surtout tout à fait restreints, les oscillations de niveau dont a parlé M. de Cossigny; ce sont, au contraire, les bassins des mers qui se vident chaque année d'une quantité corrélative à la quantité d'eau qui se transforme pendant le même espace de temps en glace dans les régions polaires. Ce fait, pour être lent, n'en est pas moins certain; on en peut suivre l'accomplissement depuis les temps historiques et préhistoriques, notamment sur la Méditerranée, l'Adriatique, la mer Caspienne et la mer d'Aral.

M. Gillot établit ensuite que nous marchons maintenant vers une période glaciaire. La détermination de cette loi résulte pour lui de recherches commencées depuis de longues années sur la chaleur, sa cause et sa nature. Ces recherches l'ont conduit à reconnaître que toutes les forces sans exception, en y comprenant celle de la gravitation, sont dues à une cause unique. Dans un mémoire qui paraîtra sous peu, il indique quelle est cette cause et quels sont les rapports qui existent entre elle et la chaleur. Il remarque que tous les faits qui intéressent la géologie ne sont que des cas particuliers ou des conséquences de cette loi de la nature.

M. **de Cossigny** répond que si, en certains points, on a effectivement constaté un retrait des eaux, il y a, par contre, d'autres points du globe terrestre où le niveau de la mer s'élève relativement à celui de la terre. Or, toutes les mers communiquent entre elles, et la nature fluide de l'eau l'obligeant à conserver toujours une surface de niveau, ce n'est qu'au sol, et non point à la mer, que peuvent être attribués les mouvements en sens divers que signalent les observateurs.

Remarquant l'analogie qui existe entre les moraines qui marquent les limites des glaciers et qui signalent leurs anciens mouvements d'extension ou de recul, et les cordons littoraux que la mer laisse sur ses confins variables, **un membre** indique que les idées qui viennent d'être exposées pourraient presque se résumer ainsi : *les cordons littoraux sont les moraines de la mer.*

M. Delage fait la communication suivante :

Étude sur les terrains **silurien** *et* **dévonien** *du* **Nord** *du département d'***Ille-et-Vilaine,**

par M. **Delage.**

Pl. IX et X.

Je vais essayer de décrire la géologie d'une région comprise entre Rennes, Saint-Aubin-d'Aubigné et Saint-Pierre-la-Cour. La *Carte géologique d'Ille-et-Vilaine,* dressée par M. Massieu avec les notes de M. Durocher, montre que les grès qui se trouvent dans cette région sont encore pour la plupart indéterminés.

Je diviserai mon étude en plusieurs parties : dans la première, je donnerai une description géographique du bassin étudié ; dans la deuxième, je décrirai tout le terrain silurien supérieur aux schistes de Rennes ; dans la troisième, j'étudierai les terrains dévonien et carbonifère et leurs rapports avec les couches sur lesquelles ils reposent ; je résumerai ensuite les résultats de mes recherches, et j'indiquerai très-sommairement ce qui me reste à donner pour faire un travail complet.

I. Étude orographique et hydrographique.

Je partagerai cette étude en :

1o *Étude du bassin de la Vilaine;*
2o *Étude du bassin du Couesnon.*

1o *Bassin supérieur de la Vilaine jusqu'à Rennes.*

La Vilaine est formée de deux branches, qui se réunissent à la ferme de la Renaudière, près de Vitré.

La branche nord prend sa source à peu de distance de Juvigné, dans la Mayenne ; elle descend du nord au sud jusqu'à la Claierie, puis du nord-est au sud-ouest jusqu'au moment où elle se réunit à l'autre branche. Dans ce parcours, elle traverse les communes de Princé, Montautour, Saint-M'Hervé, la Chapelle-Erbrée, Vitré et Pocé.

La deuxième branche, formée elle-même de deux ruisseaux, dont l'un vient de la forêt du Pertre et l'autre des environs de Saint-Pierre-la-Cour, coule d'abord vers le sud, puis elle remonte un peu vers le nord-ouest. Cette branche arrose les communes de Saint-Pierre-la-Cour, la Chapelle-Erbrée, Erbrée, Étrelles, Vitré, Saint-Aubin-des-Landes et Pocé.

Les deux branches réunies se dirigent alors de l'est à l'ouest jusqu'à Rennes, en traversant les communes de Saint-Jean, Saint-Mélaine, Saint-Didier, Chateaubourg, Servon, Brécé, Noyal, Acigné, Thorigné et Cesson.

Les cours d'eau les plus importants que la Vilaine reçoit jusqu'à Rennes sont, à droite : la *Cantache,* le *Chevré* et l'*Ille.*

1° La *Cantache* prend sa source à La Pélerine, se dirige sensiblement du N. N. E. au S. S. O. et traverse l'étang de Châtillon-en-Vendelais et les communes de Châtillon-en-Vendelais, Balazé, Le Taillis, Montreuil-sur-Pérouse, Champeaux et Saint-Jean, où elle se jette dans la Vilaine, près de La Motte.

Son principal affluent est la Pérouse, formée de deux forts ruisseaux, dont l'un prend sa source entre Montautour et Châtillon et passe au bas de la butte de Montautour, et dont l'autre sort de terre de l'autre côté de cette butte, au Bois-Geslin. Ces deux ruisseaux se réunissent à 500 mètres environ du bourg de Balazé.

Un autre affluent part du sud du bois de Beaufeu, passe au Taillis, à Landavran et à Champeaux, et se jette dans la Cantache près de La Garouillère.

2° La rivière de *Chevré* prend sa source au milieu de la lande d'Izé et se dirige de l'est à l'ouest jusqu'à La Vallée, puis du nord-est au sud-ouest. Elle reçoit la *Veuvre,* formée de deux ruisseaux, dont l'un prend sa source vers le château de La Léziardière, reçoit les eaux d'égout de la chaîne de La Malnoë et du versant nord de la petite colline de Mécé à Saint-Christophe, puis vient à La Provotais, à l'ouest de la forêt de Sevailles, rejoindre le deuxième ruisseau, qui, plus fort que le premier, porte le nom de rivière de Veuvre. Ce deuxième ruisseau, partant de la partie nord du bois de Beaufeu, reçoit les eaux de la partie sud de la colline de Mécé à Saint-Christophe et passe au bas du plateau où se trouve le bourg de Livré. La rivière de Chevré se jette dans la Vilaine au Val, près Acigné.

3° L'*Ille* sort de l'étang de Boulet, près de Feins, et se jette dans la Vilaine à Rennes, après avoir traversé les communes de Feins, Montreuil, Saint-Médard, Saint-Germain, Melesse, Chevaigné, Betton, Saint-Grégoire et Rennes. Son principal affluent est l'*Islet.*

L'Islet est une petite rivière qui prend sa source au nord de la lande de Livré, près de la route départementale n° 18, de Vitré à Saint-Malo, et qui se jette dans l'Ille près de Betton, à La Robinais. Parmi les nombreux ruisseaux qui viennent le grossir, il faut signaler le ruisseau de La Saudrais, celui de la lande de Livré et le Riclon, formé lui-même de trois ruisseaux, dont le premier sort de l'étang de La Roussière, le deuxième des environs de La Beulinais, le troisième des

eaux d'égout de la forêt de Haute-Sève. Le Riclon passe au nord de la butte de Bon-Air (alt., 115m) et se jette dans l'Islet près de La Coutancière.

La lande de Livré forme un petit plateau assez élevé, dont l'altitude est de 119m environ et qui s'abaisse vers le nord du côté de l'Islet, de 50 mètres environ, et vers le sud du côté de la rivière de Veuvre. Ce plateau, après avoir subi une dépression de 8 mètres, rejoint à l'est la chaîne de montagnes qui va de Saint-Aubin-du-Cormier à Combourtillé; à l'ouest il s'abaisse de 10 à 12 mètres et communique, par la forêt de Sevailles, avec la lande de Beaugé, près Liffré.

L'Islet et le ruisseau de La Saudrais sont séparés par la butte de Gosné. Cette butte, dont l'altitude est de 116m, se termine en pente douce vers les deux rivières et, après s'être abaissée d'une trentaine de mètres, pour donner passage à l'Islet, vient se confondre avec le plateau de la lande de Livré.

Le ruisseau de La Saudrais est séparé du ruisseau de la lande d'Ouée par la butte de La Normandie, dont l'altitude est de 101m.

Si on marche de la forêt de Haute-Sève vers la route départementale no 1, de Rennes à Antrain, on rencontre trois dépressions : la première est celle de La Chelleraye, où coule le Riclon ; la deuxième celle de Gahard, séparée de la première par une petite élévation de terrain de quelques mètres ; la troisième celle de La Ménardais, séparée de la deuxième par la colline qui va des Trois-Croix à Mézières en passant par Saint-Aubin-d'Aubigné, La Rosière et Gahard. On voit facilement ces différentes vallées en se plaçant sur la butte de La Foulerie, près de La Lezais, ou sur la butte de Bon-Air.

La première dépression est séparée de la vallée de l'Islet par la crête quartzeuse de la forêt de Haute-Sève, qui semble être le prolongement de la colline de Saint-Aubin-du-Cormier à Combourtillé.

De l'autre côté de la colline de Gahard à Saint-Aubin-d'Aubigné, on rencontre une dépression divisée en deux par une selle qui donne un des points de la ligne de partage des eaux de l'Océan et de la Manche : d'un côté de cette selle se trouve l'Alleron, qui passe à La Ménardais et se rend au Couesnon ; de l'autre un petit ruisseau qui traverse le bois de Chinsève et se jette dans l'Islet.

On passe, en marchant vers le nord, sur la route départementale no 1, puis on rencontre, au bois de La Ferthais, une nouvelle dépression, dans laquelle coule un ruisseau qui se rend dans l'Ille du côté de Saint-Médard.

L'Islet reçoit sur sa rive gauche deux petits ruisseaux, qui viennent, l'un de la lande de Beaugé, l'autre de l'Étang-Neuf, dans la forêt de Rennes, près de Saint-Sulpice-la-Forêt.

2° *Bassin du Couesnon.*

Le Couesnon prend sa source à la fontaine de Couenette, commune de Saint-Pierre-des-Landes (Mayenne). Jusqu'à Saint-Jean-sur-Couesnon, il coule vers l'ouest-sud-ouest ; de là il se dirige vers le nord-ouest, jusqu'auprès de Romazy, puis vers le nord.

Parmi les affluents du Couesnon qui se rencontrent dans la partie du terrain que nous étudions, il faut signaler l'Alleron, qui passe à La Ménardais, et la Minette.

Le Couesnon se jette dans la Manche, entre Moidrey et Saint-Georges.

La ligne de faîte qui sépare les rivières tributaires de l'Océan de celles qui se rendent dans la Manche, passe par Châtillon-en-Vendelais, Montreuil-des-Landes, Combourtillé, Saint-Aubin-du-Cormier et le bois d'Usel, remonte vers Mézières, gagne La Beulinais, puis la chaîne de Gahard, et coupe vers le bois de Borne la route départementale n° 1, de Rennes à Antrain.

La chaîne de collines qui va de Combourtillé au bois d'Usel se continue à l'ouest du bois d'Usel et forme la crête quartzeuse de la forêt de Haute-Sève ; à l'est, un mamelon se détache du rocher d'Urbis et va au château de La Malnoë et à Châtillon.

Une autre crête, presque parallèle à cette dernière, part de l'est du plateau de la lande de Livré, se déprime pour laisser passer un affluent de la Veuvre, traverse la commune de Mécé et de là se dirige vers Saint-Christophe-des-Bois.

De Gosné, comme je l'ai indiqué dans la description du cours de l'Islet, part une colline parallèle aux deux précédentes, qui s'abaisse pour livrer passage à l'Islet, puis se relève, pour ainsi dire tout d'un coup, pour aller se fondre avec la partie nord d'un plateau comprenant la forêt de Sevailles et la lande de Beaugé. Ce plateau sépare les ruisseaux tributaires de l'Islet de ceux qui portent leurs eaux dans la Vilaine.

Un autre plateau, sensiblement de même altitude, constitue la partie sud de la lande d'Izé ; il est entouré au nord et au sud par les ruisseaux qui forment le Chevré.

Un troisième plateau part de l'ouest de la forêt de Chevré, comprend toutes les landes de La Bouexière et se termine à l'est du village de Broons-sur-Vilaine.

Parallèlement à la forêt de Haute-Sève se trouve encore un coteau, dont on ne voit, pour ainsi dire, que les parties les plus élevées (au Rocher, près de l'Islet, et à la butte de La Normandie).

Une deuxième série de chaînes est dirigée sensiblement du nord-est au sud-ouest. Ces collines forment entre elles plusieurs vallées que j'ai indiquées dans la description du bassin de l'Islet.

J'appelle dès ce moment, en terminant cette description géographique, l'attention sur ces différentes séries de chaînes peu élevées, parce que, comme nous le verrons plus tard, par l'étude des fossiles et par la stratigraphie, ces chaînes appartiennent à des terrains d'époques différentes.

II. Étude du terrain silurien.

Le terrain silurien, dans le nord du département d'Ille-et-Vilaine, est formé par trois séries de couches (1) :

1° *Grès à Bilobites ;*
2° *Schistes ardoisiers mêlés de grès ;*
3° *Schistes à Graptolithes.*

1° *Grès à Bilobites.*

Les grès à Bilobites n'avaient été signalés que par M. Marie Rouault. M. Massieu, dans sa Carte géologique du département, faite avec les notes de M. Durocher, ne les indique pas. Sur cette carte les grès ne sont pas déterminés, excepté ceux de Saint-Germain-sur-Ille, considérés comme contemporains du grès de May, et un îlot mentionné comme étant probablement dévonien.

Les grès à Bilobites sont visibles à Janson, sur la route de Saint-Aubin-d'Aubigné à Liffré, près de l'embranchement de cette route avec celle de Saint-Aubin à Ercé. En cet endroit, un rocher montre, à un niveau plus élevé que celui de l'Islet, les schistes ardoisiers. Ce qu'il y a là de remarquable, c'est que, bien qu'à peu de distance les uns des autres, les grès et les schistes plongent en sens inverse ; il a dû se produire là quelque chose d'anormal, car partout ailleurs, au nord comme au sud du département, j'ai toujours trouvé les grès à Bilobites en concordance de stratification avec les schistes ardoisiers. Cependant, en supposant un changement de direction dans les schistes ardoisiers, comme on en voit si souvent dans ces schistes, on peut rétablir l'ordre de superposition, sans supposer qu'il y ait eu une faille avec déplacement des couches d'un côté de cette faille.

Si on suit le rocher de Janson, on le voit s'abaisser pour laisser passer l'Islet, puis se relever pour former une colline qui est sensiblement parallèle au cours de cette rivière.

De l'autre côté de l'Islet, le grès quartzeux réapparaît à un endroit appelé Le Rocher, puis, après une nouvelle inflexion, à la butte de La Normandie, près de l'étang d'Ouée.

(1) Je ne parle pas des schistes de Rennes, inférieurs aux grès à Bilobites. Je donnerai plus tard une description de ces schistes et de leurs rapports avec les roches qui les recouvrent.

La direction du rocher de Janson et celle du rocher d'Ercé et de la butte de La Normandie sont parallèles à la ligne de faîte de la forêt de Haute-Sève. C'est aussi la direction des grès de Gosné dans lesquels j'ai trouvé des Bilobites. Pour cette raison et ayant égard à l'aspect de ces différents grès, qui ont la même structure, je les ai tous considérés comme des grès à Bilobites.

A Saint-Médard-sur-Ille on voit des grès qui ressemblent aux précédents et qui supportent, à La Ménardais, les schistes à Graptolithes. Ces grès peuvent être regardés comme des grès à Bilobites, ou bien être assimilés aux grès supérieurs aux schistes ardoisiers que l'on voit à Poligné et qui supportent en cet endroit, comme à La Ménardais, les schistes à Graptolithes. Dans les grès supérieurs aux schistes ardoisiers on n'a pas trouvé de fossiles ; ils sont en petites plaquettes et ont un aspect tout autre que celui des grès à Bilobites. Les grès de La Ménardais sont très-rapprochés du massif granitique; il n'est donc pas étonnant que je n'y aie pas rencontré de fossiles.

A Princé, à l'est du département, le grès à Bilobites forme la colline sur laquelle est situé le chemin vicinal de Princé à Montautour ; il contient en cet endroit le *Scolithus linearis*.

On le retrouve à Saint-Aubin-du-Cormier, où il forme une selle : en effet, au nord de cette ville on le voit plonger vers le nord, et au sud vers le sud. Il constitue la colline qui s'étend de Saint-Aubin-du-Cormier à Combourtillé. Cette colline est interrompue, vers le rocher d'Urbis, par un massif de quartz, sur lequel le grès s'applique de part et d'autre, en plongeant à l'ouest du côté de Saint-Aubin-du-Cormier et à l'est du côté de Combourtillé, comme si le quartz, en venant au jour, l'avait soulevé et dérangé.

Du rocher d'Urbis part un contre-fort de cette colline, qui se dirige vers le château de La Malnoë et s'infléchit ensuite un peu du côté de Châtillon, où l'on retrouve des Fucoïdes. A Châtillon, par suite des travaux faits sur le rocher de ce village, on voit, comme à Combourtillé, que le quartz forme la partie interne de ce rocher. et que le grès s'appuie dessus de part et d'autre et l'entoure comme un véritable manteau.

De l'autre côté de Saint-Aubin-du-Cormier, le grès se prolonge vers le bois d'Usel et vient rejoindre les grès de la forêt de Haute-Sève.

2° *Schistes ardoisiers.*

Les schistes ardoisiers, dans le nord du département, se trouvent presque toujours dans le fond des vallées et forment le lit de beaucoup de rivières; ainsi l'Islet, le ruisseau de La Saudrais, la rivière de Veuvre coulent sur ces schistes.

Dans l'est, du côté de Vitré et de Balazé, ils ont une puissance considérable. Je vais montrer par quelques coupes qu'ils sont mêlés de grès et que, par conséquent, on doit considérer ces grès comme formant avec les schistes ardoisiers une seule et même assise.

On voit près de Balazé deux massifs granitiques. L'un commence au Châtelet, passe très-près de la ferme des Miautés, près de La Gallerie, aux environs de Baillé, près de La Geslinière, et va se terminer auprès de Balazé, par une ligne sensiblement parallèle à la route de Vitré à Balazé. A droite et à gauche de cette route, on rencontre du sable granitique. En allant de Balazé au Taillis, on retrouve le granite jusque sur les bords de la Cantache, près de La Boisnière. Il se termine par un sable rougeâtre, micacé et quartzeux, et est recouvert par du quartz, comme on peut l'observer près du chemin de fer de Vitré à Fougères.

L'autre massif, marqué sur la Carte géologique de M. Massieu, n'est visible que dans la cour du Haut-Plessis, vers le sommet de l'angle que forme l'ancienne route de Vitré au Taillis.

Entre ces deux massifs, on rencontre d'abord des grès qui semblent contourner le massif du Haut-Plessis, puis des schistes dont la direction est sensiblement perpendiculaire à la ligne de plus courte distance des deux massifs granitiques.

Vers Le Moyen-Breil les grès supportent des schistes ardoisiers et reposent sur d'autres schistes qui s'appuient sur le granite.

La partie sud du grand massif granitique du Châtelet est recouverte par des schistes ardoisiers surmontés d'une bande de grès que l'on peut voir à La Basse-Hamelinais, près de L'Eguillerie, à L'Aubinière, près de La Tachelais, à L'Épillère. Cette bande de grès, qui semble contourner au sud le massif granitique du Châtelet, se dirige vers l'E. S. E., passe à La Grande-Lenière, au Moulin de Roche-Blossais, puis à L'Arganeille, où elle prend une direction sensiblement E. N. E. et paraît passer en partie à des schistes.

Au-dessus de cette bande de grès s'en trouvent deux autres. La première peut s'observer aux Feux, près de La Buchardais, à La Cordionnais, à La Morandière, au Moulin-Neuf, puis longe le deuxième massif granitique, celui du Haut-Plessis, vers La Grande-Enchevinière. La deuxième se montre sur la route de Vitré à Landavran, près de ce dernier village, et plonge vers le nord-ouest. Elle est surmontée par des schistes ardoisiers qui supportent le terrain dévonien d'Izé et de La Coudrais.

Ces bandes de grès sont intercalées dans des schistes.

Étudions maintenant la bande de schistes placée au-dessous de la bande de grès qui va de La Basse-Hamelinais à L'Épillère.

Ces schistes forment une grande et puissante assise, sous-jacente aux grès, comme on le voit près de La Guénelais. Près de Vitré, à La Gatelais, à La Petite-Grange, au Bas-Chalet, au Haut-Chalet et presqu'aux portes de la ville, ils deviennent noirs et ampéliteux. On y rencontre les mêmes fossiles que dans les schistes ardoisiers de Riadan et de Traveuzot (tranchée du chemin de fer de Rennes à Redon). Je ferai cependant remarquer que généralement les espèces sont comme cantonnées dans des endroits différents du même terrain. Ainsi, à Traveuzot, entre Bruz et Bourg-les-Comptes, on rencontre surtout la *Calymene Arago* et quelquefois la *Dalmanites socialis.* A Riadan, près Poligné, avec ces fossiles (la *Calymene Arago* y est rare), on voit principalement le *Trinucleus concentricus.* C'est à Riadan que M. Marie Rouault a découvert le *Trinucleus Pongerardi,* remarquable par ses deux pointes génales. A Vitré, on trouve non-seulement la *Calymene Arago,* mais encore des *Illœnus* et la *Dalmanites socialis.*

Les schistes ampéliteux supportent un grès blanchâtre qui est dévonien et que l'on voit près du Haut-Pont. En cet endroit on reconnaît que ce grès est nettement supérieur aux schistes ardoisiers. C'est ce qu'indique aussi la coupe du chemin de fer de Laval à Rennes, où, de part et d'autre de Vitré, le grès repose en concordance de stratification sur les schistes et grauwackes noirs contenant beaucoup de Trilobites.

Les six coupes représentées par les fig. 1 à 6 de la pl. X montrent, d'une manière nette et précise, que l'assise des schistes ardoisiers, aux environs de Vitré, doit nécessairement comprendre les couches de grès intercalées au milieu de ces schistes.

3° *Schistes à Graptolithes.*

On trouve à La Ménardais des décombres d'une ancienne carrière de schistes qui renferment, comme à Poligné, des Graptolithes et des *Orthis;* seulement à La Ménardais ces schistes ne sont pas ampéliteux. De même qu'à Poligné, ils sont nécessairement, comme l'a démontré M. Dalimier, supérieurs aux schistes ardoisiers; nous les considérerons donc comme tels.

III. Étude des terrains dévonien et carbonifère.

1° Terrain dévonien.

Le terrain dévonien, dans le nord du département, est formé par cinq séries de couches, qui sont, à partir de la base :

1° *Grès inférieurs ;*
2° *Schistes et grauwackes ;*
3° *Calcaire ;*

4° *Schistes supérieurs au calcaire ;*
5° *Grès supérieurs au calcaire.*

1° *Grès inférieurs.*

Les grès inférieurs n'avaient été signalés par M. Dalimier qu'aux environs d'Izé, et M. Massieu, dans la Carte géologique du département, ne mentionnait comme grès probablement dévonien qu'un grès circonscrit par des schistes dévoniens et situé aux environs de Gahard. Dans cette carte, l'ordre de succession des couches dévoniennes était ainsi indiqué :

1. Grès probablement dévonien ;
2. Calcaire ;
3. Schistes.

Les grès dévoniens inférieurs, correspondant aux grès sombres de M. Dalimier, inférieurs au calcaire de Néhou, étaient méconnus dans les environs de Rennes.

Ces grès forment la chaîne de collines qui part de Gahard et va vers Saint-Aubin-d'Aubigné, en passant par La Rosière, sur une étendue de deux lieues. On trouve des fossiles en plusieurs endroits de cette chaîne : à la carrière de Bellevue, près de Saint-Aubin-d'Aubigné, j'ai recueilli des *Grammysia* et un *Homalonotus ;* la ferme de La Boë, construite avec ces grès, présente sur ses murs des quantités considérables de fossiles ; il m'avait été permis d'en faire enlever quelques-uns, grâce à M. Courtois, alors maire de Gahard, à qui je m'empresse d'exprimer toute ma reconnaissance ; j'ai cru toutefois qu'il était préférable de laisser ces fossiles sur les murs de cette ferme, comme le témoin le plus sincère de la formation dévonienne dans le nord du département.

Les grès de Saint-Aubin se continuent vers Saint-Germain-sur-Ille, et on peut les poursuivre jusqu'à la ferme des Trois-Croix, à l'embranchement des routes de Saint-Médard et de Saint-Germain, à deux kilomètres environ de ce dernier bourg.

Les grès de Saint-Germain-sur-Ille peuvent être considérés comme dévoniens. Les *Orthis* que l'on y trouve ne sont pas l'*O. redux.* J'ai pu, par l'intermédiaire de M. Morière, professeur à la faculté de Caen, me procurer l'*O. redux* des grès de May ; cette *Orthis* ne ressemble pas à celle de Saint-Germain-sur-Ille. D'ailleurs on trouve aussi dans les grès des Orthocères, des *Homalonotus.* M. Lebesconte, pharmacien à Rennes, possède dans sa collection un échantillon de ce dernier genre, mais je n'ai pu en prendre l'empreinte.

Les *Orthis,* ainsi que les Orthocères, se retrouvent à La Bouexière.

avec un grand nombre d'autres fossiles bivalves que M. Munier-Chalmas étudie en ce moment.

Les grès de Saint-Germain-sur-Ille affleurent encore près du Vignoc, avec les mêmes fossiles, et j'essaierai dans un autre mémoire de montrer qu'ils se poursuivent jusqu'à Caulnes, où l'on a recueilli des fossiles dévoniens (coupe du chemin de fer de Rennes à Brest), ce qui nous permettra de relier le terrain dévonien de Caulnes (Côtes-du-Nord) avec celui de Gahard (Ille-et-Vilaine).

Les grès de la lande de Beaugé sont aussi dévoniens. Après avoir, pendant plus de six dimanches, cherché inutilement des fossiles dans ces grès, je suis parvenu à découvrir quelques bivalves *(Modiolopsis)* et des ronds emboîtés les uns dans les autres. Les bivalves, montrés à Paris à M. Hébert, furent considérés par lui comme dévoniens. M. Le Hir, médecin à Morlaix, avait trouvé ces mêmes fossiles aux environs de cette ville. Quant aux ronds emboîtés les uns dans les autres, peut-être représentent-ils le jeune du *Pleurodyctium problematicum*.

Ces grès, certainement supérieurs aux schistes ardoisiers, sont donc dévoniens. D'ailleurs, en visitant l'année dernière à l'École normale supérieure la collection de M. Dalimier, j'ai remarqué la *Grammysia Hamiltonensis* que cet éminent géologue avait trouvée près d'Ercé.

Les grès de la lande de Beaugé se dirigent d'un côté sur Chasné ; de l'autre ils passent sous la forêt de Sevailles (forêt de Saint-Pierre), où, comme dans les landes de Beaugé, on trouve un minerai de fer que l'on rencontre encore près de Liffré. Ce même minerai apparaît à Saint-Aubin d'Aubigné, presqu'à la sortie du bourg, reposant sur les grès dévoniens.

Les grès réapparaissent vers l'étang de Chevré, où l'on rencontre les mêmes *Orthis* qu'à Saint-Germain-sur-Ille.

A La Bouexière, à un endroit appelé Le Rocher, près du bourg, est une carrière de grès dans lesquels on trouve des fossiles, non-seulement les mêmes *Orthis* qu'à Saint-Germain-sur-Ille et que près de l'étang de Chevré, non-seulement la même bivalve que celle de la lande de Beaugé, mais encore des *Bellerophon,* des *Homalonotus,* des Orthocères, semblables à ceux que l'on recueille à La Peuverie, près de Launay-Villiers (Mayenne), etc. Cette couche de grès, qui se poursuit jusqu'aux portes de Vitré, contient à Champeaux la même *Orthis* qu'à Saint-Germain-sur-Ille.

Les grès sont partout au-dessus des schistes ardoisiers, comme l'indique d'ailleurs la coupe du profil en long du chemin de fer de Rennes à Laval.

Les grès dévoniens partant du nord d'Ercé longent la forêt de

Haute-Sève, passent à La Croireuze et à La Grange, près de Saint-Aubin-du-Cormier, où l'on retrouve des fossiles, et forment le contour du bassin dévonien d'Izé, où l'on rencontre les assises supérieures du terrain dévonien placées au-dessus de ces grès.

De là ils se poursuivent bien au-delà de Vitré, passent sous le terrain dévonien de Saint-Pierre-la-Cour, et se remontrent à La Peuverie, près Launay-Villiers (Mayenne), où, comme je l'ai dit plus haut, ils contiennent les mêmes Orthocères qu'à La Bouexière-en-Liffré.

2° *Schistes et grauwackes.*

Les schistes et grauwackes dévoniens affleurent sur la nouvelle route du Bois-Roux à Gahard, près de La Lézais. La grauwacke est pétrie de fossiles. On retrouve les schistes près de Gahard et à Izé, toujours au-dessus des grès et au-dessous du calcaire ; cependant en quelques endroits ils disparaissent et le calcaire repose alors immédiatement sur les grès dévoniens.

Dans ces schistes micacés et grauwackes j'ai recueilli le *Pleurodyctium problematicum,* des *Spirifer* à larges ailes, de grandes Térébratules, des *Chonetes,* des Ptérinées, des arcs de grands *Homalonotus.*

3° *Calcaire.*

Le calcaire dévonien est du calcaire marbre ; on le voit à Gahard, au Bois-Roux, au nord de la lande d'Izé et à Bourgon.

Il est dans tous ces endroits pétri de fossiles et contient :

Homalonotus Gervillei,
— *Forbesi,*
Dalmanites calliteles,
Orthoceras striatum,
Murchisonia bilineata,
Bellerophon,
Capulus,
Cyrtoceras,
Nucula,
Littorina,
Leptæna,
Terebratula Backii,
Rhynchonella,
Orthis,
Spirifer Rousseau,
— *Pellico,*
— *macropterus,*
Favosites,
Débris d'Encrines,
Cyathophyllum, etc.

Parmi les Encrines j'en signalerai une qui offre la division pentamère à la partie supérieure et la division trimère à la partie inférieure.

4° *Schistes et grès supérieurs au calcaire.*

Au-dessus du calcaire, à Izé comme à Bourgon (1), se trouvent des schistes et des grès. Je n'ai trouvé de fossiles dans ces couches qu'à

(1) Depuis, j'ai retrouvé les mêmes schistes et grès supérieurs au calcaire dans les environs de Gahard ; on les voit à La Tessardière et à La Daviais *(Note ajoutée pendant l'impression).*

Bourgon. Dans cette dernière localité, ils surmontent le calcaire dévonien et supportent le calcaire carbonifère, comme on peut le voir à La Clairie et à la carrière Mesnard.

Pour montrer les différentes superpositions des assises, je vais décrire les coupes qui sont représentées par les figures 7 à 16 de la pl. X.

Coupe de Saint-Aubin-du-Cormier à La Bouexière (Pl. X, fig. 7).

A Saint-Aubin-du-Cormier le grès à Bilobites, B, forme une véritable selle. Si l'on se dirige vers La Bouexière, on rencontre, après le grès, des morceaux de schistes, A, dans les petites tranchées qui servent à l'écoulement des eaux et sur les bords de l'Islet. Au-delà se trouvent des grès, C, et dans les pierres qui couvrent les landes, on peut ramasser des fossiles du terrain dévonien.

On gravit ensuite une deuxième colline, parallèle à celle de Saint-Aubin-du-Cormier à Combourtillé et qui semble être le prolongement de celle qui, partant de Gosné (où l'on trouve des Bilobites), vient mourir vers Le Bas-Breil, après une échancrure de près de 30 mètres dans laquelle passe l'Islet. Cette colline montre d'abord des grès, B', que l'on peut, pour la raison indiquée plus haut, considérer comme grès à Bilobites; puis on entre dans la forêt de Sevailles, dont le sous-sol est formé par d'autres grès, C', que je regarde comme dévoniens pour les raisons suivantes: 1° cette forêt a même altitude que les landes de Beaugé et de Livré ; 2° on rencontre sur ses bords un minerai de fer comme on en voit généralement au milieu des grès dévoniens, à Saint-Aubin-d'Aubigné, près de Liffré, dans la lande de Beaugé et dans plusieurs autres endroits. Ces grès sont d'ailleurs supportés, vers la rivière de Chevré, par les schistes ardoisiers, A, qui présentent plusieurs plissements, comme on peut l'observer sur la route de Saint-Aubin-du-Cormier à La Bouexière, près de ce dernier bourg.

De l'autre côté de La Bouexière, vers Le Rocher, les schistes ardoisiers supportent des grès, C'', qui forment une bande paraissant s'étendre jusqu'aux portes de Vitré et que l'on rencontre au Bas-Pont et à la carrière des Pavillons, toujours sur les schistes ardoisiers.

Parmi les fossiles trouvés à La Bouexière, il faut signaler des Orthocères, des *Orthis* identiques à ceux de Saint-Germain-sur-Ille et de l'étang de Chevré, des bivalves pareils à ceux que j'ai découverts à la lande de Beaugé, d'autres grands bivalves, de petits *Homalonotus*, des arcs de grands *Homalonotus* semblables à ceux trouvés dans les grauwackes dévoniennes à *Pleurodyctium problematicum*. J'ai envoyé à la Faculté des Sciences de Paris un bloc de grès où l'on voit réunis presque tous ces fossiles.

Coupe de La Prouverie à La Boufeyère, en passant par la butte de La Normandie (Pl. X, fig. 8).

Cette coupe montre sensiblement les mêmes assises que celle de Mézières à Gosné (Pl. X, fig. 9).

Dans un petit plissement du grès à Bilobites, B, se trouve, vers La Prouverie, le grès dévonien, C, à peu de distance de Gahard. Un autre plissement, où coule le Riclon, renferme le calcaire tertiaire, T, de La Chelleraye, qui plonge de 5 à 10° environ vers le sud. Le Riclon, qui coule le long de la forêt de Haute-Sève, a son lit formé tantôt par du calcaire tertiaire, tantôt par du calcaire dévonien.

Avec la crête quartzeuse de la forêt de Haute-Sève, apparaissent de nouveau les grès à Bilobites, B, que l'on retrouve à la butte de La Normandie et entre le ruisseau de La Saudrais et l'Islet. La butte de La Normandie est séparée de la forêt de Haute-Sève par du grès dévonien, C, et le ruisseau de La Saudrais et l'Islet coulent sur des schistes ardoisiers, A, qui reposent sur le grès à Bilobites.

Enfin les schistes des bords de l'Islet supportent le grès dévonien, C, de la lande de Beaugé.

Coupe du bois de La Ferthais à Ercé (Pl. X, fig. 10).

En partant du bois de La Ferthais, où se montrent des grès à Bilobites, B, on descend dans une vallée étroite, contenant un étang et un petit ruisseau. Après avoir remonté le coteau, on voit, dans le bois de La Boë, que traverse la route départementale de Rennes à Antrain, une carrière de grès rougeâtre ferrugineux. Ce grès, C, plonge vers le sud et supporte, près de La Rosière, des schistes et grauwackes, D, contenant des *Spirifer* à larges ailes et le *Pleurodyctium problematicum*. Ces schistes et grauwackes sont à la base du calcaire dévonien, E (1), dont on voit, à La Lézais, une ancienne exploitation dans les débris de laquelle il est encore possible de rencontrer quelques fossiles. Le calcaire dévonien occupe le fond de la vallée et est surmonté par du calcaire tertiaire, T.

Après avoir passé le Riclon, on monte une côte assez raide, formée de grès, C, qui contiennent les mêmes fossiles que les grès situés sur l'autre versant. A la partie supérieure du coteau, à l'endroit appelé Le Rocher, se trouve un grès très-dur, B', qui est probablement du grès à Bilobites. Ce grès n'a pas la même structure que les autres ; il est plus quartzeux et semble être le prolongement des grès qui forment la butte de La Normandie.

(1) Au-dessus du calcaire, on voit des schistes à la ferme Daviais.

Dans la vallée où coule l'Islet, on voit des anciennes carrières de schistes ardoisiers, A, et plus loin, près d'Ercé, on se trouve sur des grès, C', où M. Dalimier a découvert la *Grammysia Hamiltonensis*, comme on peut le voir dans sa collection qui est à l'École normale supérieure.

Coupe dirigée du nord au sud et passant par Le Bois-Roux (Pl. X, fig. 11).

A La Boë, au-dessus du Bois-Roux, on trouve le grès dévonien, C, pétri de fossiles (*Homalonotus, Dalmanites, Spirifer, Orthis,* etc.). Par dessus viennent les schistes et grauwackes, D, puis le calcaire dévonien, E. Je pense qu'au Bois-Roux on retrouvera les schistes et les grès supérieurs au calcaire.

Dans la vallée, près de l'Islet, dans un sondage qui fut fait par M. Guichard, on a reconnu que le calcaire dévonien était recouvert de calcaire falunien, T, sur une hauteur de 20 centimètres environ.

On passe l'Islet, et en même temps les schistes ardoisiers, A, pour remonter l'autre coteau, qui est le prolongement de celui de Janson. Le grès à Bilobites, B, supporte plus loin, vers la lande de Beaugé, le grès dévonien.

Coupe allant de Gahard vers Ercé (Pl. X, fig. 12).

En partant de Gahard, sur le bord du chemin, au bas de la colline, on voit apparaître les schistes supérieurs aux grès, D. Ces schistes supportent le calcaire dévonien, E, fossilifère, visible seulement dans le puits d'une maison placée au point de rencontre des routes de Gahard à Ercé et de Gahard à La Chelleraye, à 800 mètres environ de Gahard.

La coupe de La Lézais aux Morettes présente le même ordre de superposition que la précédente.

Terrain dévonien des environs d'Izé.

Aux environs d'Izé le terrain dévonien est très-développé : il offre toutes les assises, depuis les grès inférieurs au calcaire jusqu'aux schistes et grès supérieurs à ce même calcaire. En examinant sur une carte au $\frac{1}{20\,000^e}$ les affleurements de ces différentes couches, et en ayant égard à leurs directions et à leurs inclinaisons, on constate qu'elles se sont déposées dans un fond de bateau. Il faut toutefois négliger les ruptures qui se sont faites dans leur sein.

Au nord, près de Noé-Plessis, sur le chemin qui va du Champ-Rouge à La Grifardière, près du ruisseau de Cussé, on voit des grès surmontés par des schistes. Ces grès et ces schistes plongent vers le sud ; leur

direction est de 35°. Près du Tertre, les grès changent de direction et inclinent vers La Coudrais, où l'on retrouve les schistes. Ceux-ci, qui forment le contour du bassin, se revoient vers La Couperie et La Longisais, et au sud vers Bourgneuf et Saint-Martin, près d'Izé.

Au nord les schistes sont, en certains endroits, tels qu'à Vilpic, La Coudrais, La Motte-Saint-Gervais, surmontés d'un calcaire marbre très-dur, contenant des fossiles, parmi lesquels on peut citer :

Bronteus,
Dalmanites calliteles,
Homalonotus Gervillei,
Calceola,
Spirifer,
Orthis.

Au sud les schistes reposent sur des grès et sont surmontés par d'autres grès.

Au-dessus du calcaire, au nord, on voit une succession de couches de schistes et de grès, dont la direction est de 10° et qui plongent vers le sud. On peut les observer près des Forteries. Vers La Menetière, les schistes sont en contact avec le calcaire.

Au sud de la lande d'Izé, près du Bois-Cornillé, ces schistes, dont la direction est de 245°, plongent vers le nord.

Les grès de La Haye d'Izé, qui sont inférieurs à ces schistes, plongent vers le nord et se dirigent du côté de l'ouest, vers Les Changeons, où on les revoit avec la même orientation. Ils se retrouvent jusque sous l'église de Dourdain et près de La Bouexière, après avoir traversé la Veuvre, sur la route de La Bouexière à Saint-Aubin-du-Cormier. Du côté de l'est, ils se montrent vers Le Taillis.

Ainsi l'ordre de succession des couches du terrain dévonien aux environs d'Izé est :

Grès sombres inférieurs,
Schistes,
Calcaire,
Schistes et grès formant deux assises superposées ;

tandis qu'à Gahard nous avons trouvé :

Grès sombres inférieurs,
Schistes et grauwackes,
Calcaire.

Les schistes et grès supérieurs au calcaire, que l'on retrouve à Bourgon au-dessous du calcaire carbonifère, sont indiqués par M. Triger sur la coupe du profil en long du chemin de fer de Rennes au Mans, au-dessous du terrain carbonifère.

Je vais, pour montrer l'ordre de succession des couches du terrain dévonien à Izé, décrire deux coupes, l'une du Bois-Cornillé à La Cou-

drais, l'autre de Ville-Benètre au Rocher-Palet. Je donnerai ensuite la coupe de la carrière d'Izé, qui est en ce moment envahie par les eaux.

Coupe du Rocher-Palet à La Coudrais et à Ville-Benètre
(Pl. X, fig. 13).

Aux grès, C, que l'on voit au Rocher-Palet, succède ici directement le calcaire, E, que l'on peut étudier près du ruisseau. Ce calcaire est surmonté par deux bandes de schistes, F et F'', séparées par une mince couche de grès, F', puis par des grès, F''', qui occupent la lande d'Izé sur une grande étendue et qui se montrent entre Ville-Benètre et Les Forteries.

Pour voir les schistes inférieurs au calcaire presqu'en contact avec celui-ci, il faut aller du côté de Vilpic.

Coupe du Bois-Cornillé à La Coudrais (Pl. X, fig. 14).

Cette coupe montre les assises de grès, *g*, et de schistes, *s*, supérieures au calcaire dévonien. On peut remarquer que les couches plongent en sens inverse au Bois-Cornillé et aux Forteries.

Coupes de la carrière d'Izé (Pl. X, fig. 15 et 16), relevées par M. Samines, directeur de la carrière.

Ces coupes montrent des couches de calcaire, C, alternant avec des couches de schistes, S, fait que l'on observe à Gahard. Elles prouvent encore qu'il existe au milieu de ces couches : 1° une faille oblique, avec descente des couches vers la gauche ; 2° une selle de part et d'autre de laquelle les calcaires et les schistes se reproduisent.

Les schistes intercalés ont quelquefois une épaisseur de 5 à 6 mètres ; ils sont noirâtres.

Le terrain a été fortement bouleversé et il est presque impossible de faire de grandes coupes.

2° Terrain carbonifère.

Le terrain carbonifère de Saint-Pierre-la-Cour et de Bourgon repose sur le terrain dévonien. Les assises qui le composent peuvent se diviser en deux grandes séries : 1° série du *calcaire carbonifère ;* 2° série du *terrain houiller* proprement dit.

La première série est composée de deux assises :

Calcaire carbonifère à *Amplexus ;*
Schistes jaunâtres fossilifères.

On voit à Bourgon deux sortes de calcaires : l'un inférieur, visible

à 300 mètres du bourg, contenant des fossiles dévoniens identiques à ceux de Gahard et d'Izé ; l'autre supérieur, où l'on trouve des *Amplexus*. Ce dernier calcaire était considéré comme dévonien, sur la Carte géologique du département.

Entre ces deux calcaires se trouve une série de schistes et de grès, dont la puissance est d'environ 300 mètres. Je n'ai pas rencontré de fossiles dans ces grès ; cela tient probablement à ce que je n'ai pas assez cherché ; leur éloignement de Rennes et le peu de loisirs que j'ai dans l'année m'ont empêché d'y consacrer plus de temps.

Le terrain houiller se compose de deux petits bassins : l'un, situé au sud, que l'on exploite ; l'autre plus grand, placé plus au nord, que l'on va exploiter.

Ces deux bassins sont formés de plusieurs couches successives de *poudingues, schistes* et *houille*.

Les schistes contiennent des empreintes de Fougères.

Je ne puis donner pour ce terrain qu'une coupe allant de Bourgon à La Clairie et qui montre les relations du Dévonien et du Carbonifère.

Coupe de Bourgon à La Clairie (Pl. X, fig. 17).

A La Clairie, à droite de la route qui conduit à Bourgon, se trouvent des carrières de calcaire : l'une d'elles est abandonnée ; dans l'autre la direction des couches est de 127° et leur inclinaison de 80° vers l'ouest. J'ai découvert dans ce calcaire, G, deux *Amplexus ;* ce qui me fait supposer qu'il est carbonifère.

En suivant la route, on voit des grès, K, plongeant sous le calcaire, puis des schistes, I. Ces schistes et ces grès forment une selle au-dessous des fours à chaux : les couches, d'abord presque verticales, se contournent ensuite et deviennent sensiblement horizontales.

Au-dessous on voit apparaître un calcaire, E, qui a une direction de 320°. Dans ce calcaire se trouvent des fossiles analogues à ceux que l'on rencontre à Izé et à Gahard. Il s'infléchit et disparaît de nouveau sous les schistes, I, et les grès, K, qui plongent en cet endroit vers le sud. Après avoir traversé Bourgon, on arrive à une nouvelle carrière de calcaire, G, où l'on rencontre encore des *Amplexus,* ainsi que des Encrines. Les couches, moins tourmentées, plongent vers le sud et leur direction est de 340°.

Conclusions.

Par cette étude j'ai établi que :

1° Le grès à Bilobites existe dans le nord du département ;

2° On trouve à La Ménardais les schistes à Graptolithes et ces schistes

sont de même âge que ceux de Poligné; ils contiennent les mêmes fossiles;

3° Le terrain dévonien se compose, dans le nord du département, en allant de bas en haut :

1° de grès sombres;
2° de schistes et grauwackes à *Pleurodyctium problematicum ;*
3° de calcaire;
4° et 5° de schistes et de grès supérieurs au calcaire;

4° Le calcaire de Bourgon n'est pas exclusivement dévonien; il est en partie carbonifère;

5° Le terrain carbonifère est formé, en partant du bas, de calcaire, de schistes marins fossilifères, de poudingues, de schistes et de houille en couches alternantes.

Il me reste maintenant, pour compléter ce travail, à étudier :

1° Le contact des granites et des masses minérales;

2° Les schistes considérés comme cambriens dans la Carte géologique du département;

3° Les schistes de Rennes et leur contact avec les autres roches sédimentaires;

4° Les terrains tertiaires qui existent dans le département;

Et 5° à faire une étude plus complète du terrain carbonifère.

J'espère pouvoir pendant les vacances des mois d'août et de septembre terminer cette étude.

C'est avec peine que je suis resté beaucoup au-dessous de la tâche que je m'étais imposée; mais dans un pays très-cultivé et couvert de forêts, l'étude de la géologie est difficile, et je serais reconnaissant si l'on m'indiquait les erreurs qui se glissent toujours dans un premier travail; je mettrais ces indications à profit pour ne pas retomber dans les mêmes fautes.

Je terminerai ce travail en adressant mes remerciements les plus sincères à M. Massieu, ingénieur des Mines, qui a bien voulu m'aider de ses bons et excellents conseils.

La Société décide qu'une séance supplémentaire aura lieu le 5 courant.

Séance du 5 *avril* 1875.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

M. Vélain, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Delage, Professeur au Lycée, à Rennes (Ille-et-Vilaine), présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. **Pillet** offre à la Société, au nom de M. le Docteur de Fromentel et au sien, un exemplaire de la *Description géologique et paléontologique de la colline de Lémenc, sur Chambéry* (V. la *Liste des dons).*

On rencontre à Lémenc cette partie du terrain jurassique supérieur qui a été, depuis quelques années, le sujet de si nombreuses controverses : à la base, le calcaire à *Ammonites tenuilobatus* ou à *A. polyplocus,* caractérisé par de nombreux fossiles ; immédiatement au-dessus, les calcaires de Rogoznick avec *Ammonites lithographicus, A. Staszyci*, *A. carachteis,* etc., et surtout avec la *Terebratula diphya;* enfin, au sommet de la colline, une couche pétrie de *Spongiaires,* de *Coraux,* avec *Échinodermes, Encrines, Térébratules* et autres fossiles, qui semblent tous appartenir au terrain jurassique supérieur de France et d'Allemagne. Le tout est recouvert par les marnes de Berrias, qui forment la transition au terrain crétacé.

Ce qui fait le mérite de cette coupe, c'est la netteté de la superposition des assises, qui est visible sur deux faces et qui ne peut être l'objet d'aucune contestation. Pour en donner une preuve, M. Pillet met sous les yeux de la Société une photographie prise de la gare de Chambéry et montrant la superposition des trois étages de Lémenc.

Il serait fastidieux de reprendre ici une discussion déjà trop prolongée. M. Pillet est d'ailleurs venu à Paris dans un tout autre but.

Au mois d'août prochain doit avoir lieu la réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Genève. En partant de Genève à six heures et demie du matin, on est à Chambéry à onze heures. Le train repart à six heures du soir et rentre à Genève avant minuit. Dans l'intervalle, entre onze heures et six heures du soir, la Société aura le temps de voir les trois étages de Lémenc, qui sont à la porte de Chambéry.

M. Pillet espère que cet examen, fait sur place, contribuera à dissiper bien des doutes, et peut-être même réussira à en finir avec cette éternelle question de l'*étage tithonique* et de l'*âge de la Terebratula diphya*. Ce serait, en ce cas, l'un des résultats les plus importants de la réunion à Genève.

M. Hébert présente les observations suivantes :

Observations *sur le travail de M.* **Pillet** *relatif à la colline de* **Lémenc**,

par M. **Hébert.**

Je ne puis, pour ma part, qu'applaudir aux efforts que fait notre confrère M. Pillet pour nous faire mieux connaître l'intéressant gisement de Lémenc.

Son nouveau travail renferme bien un certain nombre de remarques qui m'atteignent directement et sur lesquelles j'aurais quelque chose à dire ; mais je préfère aborder directement le côté scientifique du débat.

Il résulterait des conclusions de M. Pillet que les calcaires qui renferment la faune de Rogoznick et de Stramberg, c'est-à-dire le *Diphya-Kalk*, sont inférieurs à ceux dans lesquels on rencontre les fossiles de l'Échaillon (*Terebratula Moravica, Diceras Luci*, etc.). M. Pillet a omis de mentionner que cette conclusion est directement opposée aux coupes de M. Moesch, que j'ai publiées il y a plus d'un an (1), et dans lesquelles ces derniers calcaires se voient au-dessous des premiers, séparés d'eux par une puissante assise de schistes à *Aptychus*. Cette remarque suffit pour infirmer la conclusion de M. Pillet.

Si M. Pillet trouve au-dessus des premières couches à *Terebratula janitor* des fossiles de l'Échaillon, cela tient à une raison que j'ai mise en évidence depuis longtemps : à la présence de morceaux roulés des calcaires coralliens, empâtés dans la masse du calcaire lithographique. M. Pillet ne veut pas qu'il y ait brèche ni conglomérat ; il considère ce dépôt comme un récif de polypiers en place. Or voici deux échantillons que je fais passer sous les yeux de la Société et qui proviennent de Lémenc et d'Aizy : l'un renferme un fragment de *Diceras* évidemment roulé et empâté dans un conglomérat, l'autre un fragment de calcaire lithographique avec empreinte d'*Ammonites transitorius*, également empâté dans le conglomérat.

Pour moi, la succession normale est celle que donnent les coupes de

(1) *Bull.*, 3e sér., t. II, p. 148.

M. Moesch, et j'explique par le voisinage du rivage jurassique (Aizy n'est qu'à 3 500 mètres de l'Échaillon) la présence dans une assise plus récente de corps arrachés à des couches plus anciennes.

Quant aux fossiles jurassiques que M. Pillet cite dans les calcaires à *Terebratula janitor*, l'auteur, avec une modestie qui l'honore, nous prévient qu'il a sans doute commis des erreurs de détermination. En effet, les personnes familiarisées avec l'*Ammonites Achilles,* si commun en France, reconnaîtront de suite que les échantillons figurés sous ce nom par M. Pillet n'appartiennent pas à l'espèce. Il en est de même des *Ammonites Steraspis, A. Heberleini* (1) et *A. Fialar.*

Il est bien difficile d'affirmer l'identité pour l'*Ammonites lithographicus,* en raison de l'état dans lequel se trouvent les fossiles de Solenhofen. Mais en acceptant cette identité, cette espèce ne prouve pas plus à mes yeux en faveur de l'âge jurassique de ces couches, que l'*A. quadrisulcatus,* admis par M. Pillet, ne prouve à ses yeux en faveur de l'âge crétacé.

M. Pillet a également omis de mentionner ce fait important, qu'il ne faut pas oublier, de la présence de la *Terebratula janitor* dans le ciment ou calcaire de Berrias, qu'il admet bien comme néocomien. Cette espèce n'est pas très-rare à ce niveau, et on la rencontre beaucoup plus haut dans les couches à *Scaphites Yvani.*

En résumé, je dois donc déclarer qu'après un examen consciencieux, le travail de M. Pillet ne modifie en aucune façon ma manière de voir.

M. **Pillet** répond qu'après l'accueil qui vient d'être fait à sa demande, et ayant l'espoir de réunir la Société géologique sur les couches mêmes de Lémenc, il serait prématuré de discuter ici cette question. Ce n'est pas un petit échantillon, c'est la montagne entière que nous aurons sous les yeux ; elle nous dira bien vite, et bien plus sûrement, si la couche est en place ou s'il y a eu des remaniements.

(1) L'espèce figurée par M. Pillet diffère du type d'Oppel par un ombilic plus étroit, des côtes plus nombreuses, des tubercules de forme différente, etc. M. Vélain a recueilli cette espèce à Chasteuil (Basses-Alpes), dans les calcaires à *Terebratula janitor.* Nous proposons de la dédier à M. Pillet, qui en a donné une bonne figure, et de l'appeler *Ammonites Pilleti.*

M. Pillet a décrit et figuré sous le nom d'*Ammonites Loryi,* Hébert, une espèce que je n'ai ni publiée, ni faite. Il existe dans les calcaires à *Terebratula janitor* une forme voisine de l'*A. tortisulcatus*, figurée sous ce nom par le Prof. Gemellaro (*Studii paleont.*, p. 49, pl. x, fig. 1, *a*, *b* ; 1870). Cette espèce a été distinguée pour la première fois par M. Munier-Chalmas, et c'est à lui qu'appartient sa dénomination.

M. Collot fait la communication suivante :

Sur le terrain **jurassique** *dans l'***Ouest** *du département de l'***Hérault,**

par M. L. **Collot.**

Pl. XI.

Ayant été chargé, par M. le professeur de Rouville, de relever à travers tout le département de l'Hérault des coupes géologiques, pour servir d'appendice et d'éclaircissement à sa belle Carte géologique, j'ai parcouru une grande partie des terrains dont les limites m'étaient exactement tracées par les minutes de cette Carte. J'extrais de mes notes quelques remarques concernant principalement la base des terrains jurassiques.

La série jurassique est supportée, dans tout le pays, par le Grès bigarré, le Muschelkalk rudimentaire, les Marnes irisées, concordant avec elle.

A Thézanel, près Cazouls-les-Béziers, le gypse subordonné aux Marnes irisées contient de beaux prismes bipyramidés de quartz, dont la présence peut être invoquée comme une preuve de son origine geysérienne, à l'encontre de la théorie qui veut le faire dériver d'une simple évaporation des eaux de la mer. Le quartz se retrouve dans les calcaires marneux et cargneules qui surmontent le gypse à la Combe-du-Verre, près Fouzillon, également en prismes isolés, et à Liausson dans les marnes, en gâteaux irréguliers hérissés de cristaux.

Dans le haut, les marnes vertes et violettes alternent avec des bancs peu épais de calcaire siliceux blanc-jaunâtre, tendre, se divisant en prismes irréguliers. Ces bancs deviennent de plus en plus fréquents et épais, et c'est ainsi que les marnes disparaissent pour faire place à des roches plus dures : calcaires, grès, dolomies de l'Infra-lias.

Dans les premières couches de ce système, constituées en partie par des grès blanchâtres qu'on ne retrouve pas plus haut, on rencontre quelques écailles de Ganoïdes et des lumachelles avec de petits moules de bivalves.

L'*Avicula contorta* se montre dans la partie supérieure de ce système gréseux : à Saint-Chinian et à Cruzy, dans un calcaire gris-sombre, dur, souvent finement bréchiforme ; aux Plans, près Lodève, dans un calcaire blanchâtre avec grains de quartz. Des alternances de calcaire et de dolomie viennent par-dessus ; puis, dans la région de Saint-Chinian, un banc compacte de dolomie, épais d'environ 4 mètres, forme un relief qu'on retrouve partout au même niveau, surmonté

lui-même par des calcaires durs, gris-sombre, quelquefois blanchâtres, sans fossiles.

Autour de Lodève, les diverses parties de l'Infra-lias sont bien plus développées que vers Saint-Chinian. Au-dessus de dolomies analogues à celles que je viens de signaler, on peut suivre dans cette région une zone très-continue et très-bien caractérisée de calcaire gris-bleuâtre, non marneux, à pâte fine, en lits minces et un peu ondulés à la surface, bien distinct de toutes les couches environnantes. Ce calcaire renferme : *Avicula infraliasina*, Mart., *Plicatula Hettangiensis*, Terq., *P. intusstriata*, Emm , *Cypricardia porrecta*, Dumort., et quelques Gastéropodes.

J'ai trouvé aux environs de Cruzy la *Plicatula intusstriata* sur les mêmes plaquettes calcaires que l'*Avicula contorta* : ici elle ne serait donc pas caractéristique de la zone à *Ammonites planorbis*, comme cela a lieu pour elle et pour la *Cypricardia porrecta* dans le bassin du Rhône, selon M. Dumortier.

Les calcaires gris dont je parle me paraissent appartenir à la zone à *Ammonites planorbis*. Au-dessus se développent des couches de dolomie et de calcaire blanc, puis des calcaires à peu près seuls.

Ces calcaires sont d'un blanc sale, en couches minces, à cassure polyédrique, très-siliceux. En en remontant la série, on trouve quelques couches de calcaire gris, concentrées surtout dans la partie supérieure, où elles sont accompagnées de silex en forme de rognons et de lits minces qui figurent des rubans sur la coupe. Un banc de dolomie, exploité vers ce niveau, au-dessus de la tête aval du tunnel d'Escabrils (chemin de fer de Béziers à Rodez), m'a fourni un assez grand nombre de *Gervillea obliqua*, des Peignes et des Cardinies. Quelques mètres plus haut, le système se termine par des calcaires gris, où, avec quelques débris d'Encrines et de Rhynchonelles, se trouvent la *Lima nodulosa*, Terq., et une grande *Lima* assez abondante, indéterminée (route de Lodève à Ceilhes, Tieudas). A Murène, le système se termine par une lumachelle grise, avec *Patella Hettangiensis*, Terq., *Lima compressa*, Terq., petits Moules, Avicules, et débris très-petits de charbon et de bois silicifié.

Les calcaires blancs de l'Infra-lias atteignent aux environs de Lodève l'épaisseur énorme de 200 mètres ; ils forment des pentes très-raides, au pied desquelles coulent des ruisseaux profondément encaissés.

Les calcaires gris qui terminent la série me paraissent représenter la zone à *Ammonites angulatus*. D'ailleurs je n'ai rencontré nulle part ni Gryphées arquées, ni rien qui rappelât le Lias inférieur. Immédiatement au-dessus des couches que je viens de décrire, se trouve la partie supérieure du Lias moyen : le Lias inférieur tout entier et la partie infé-

rieure du Lias moyen manquent. Au Mas de Mourier, au Pertus, on peut constater facilement que la surface des calcaires est irrégulière, profondément corrodée et percée par les animaux marins, quelquefois couverte en outre d'un enduit de limonite.

Sur ce système inférieur, et sans liaison avec sa dernière couche, qui est un calcaire gris, à pâte assez fine, repose un calcaire marneux, pétri d'Encrines, surtout de *Pentacrinus basaltiformis,* Miller (Mas de Mourier, Saint-Félix), et renfermant *Ammonites margaritatus,* Montf. sp. (diverses variétés), *A. costatus*, Reinecke, *Belemnites compressus,* Stahl (*B. Fournelianus,* d'Orb.), *Pleurotomaria amalthei,* Quenst., *Pecten æquivalvis* (Murène), *Gryphæa cymbium* (Saint-Félix, le Caylar), *Spiriferina, Terebratula, Astræa favoïdes.* L'*Ammonites margaritatus* dans l'Aveyron, selon M. Reynès, le *Pecten æquivalvis* dans le bassin du Rhône, selon M. Dumortier, caractérisent la partie supérieure du Lias moyen.

Dans les environs de Lodève, à cette couche succède régulièrement le Lias supérieur, débutant par la couche à *Ammonites serpentinus,* empreinte d'un caractère littoral. On trouve en effet, correspondant à ce niveau, notamment au Mas de Mourier, des calcaires en plaquettes, en rognons chloriteux, contenant de grosses branches de bois flotté converti en lignite, à la surface desquelles on voit un grand nombre d'Inocérames qui doivent y avoir vécu fixés. Les Céphalopodes n'y sont pas rares; citons : *Belemnites acuarius,* Schl., *Ammonites serpentinus,* Rein , *A. cornucopiæ,* Young, *A. heterophyllus,* Sow. (de grande taille), *A. bifrons,* Brug., *A. Levisoni,* Simpson. Au-dessus se développent les marnes noires, facilement délitables, des zones à *A. bifrons* et à *A. opalinus ;* dans la première de ces zones pullulent les petites Ammonites ferrugineuses (1).

La période de l'Infra-lias paraît répondre, à partir des grès et marnes qui en forment la base, à un mouvement lent de descente, et, à part ces premiers dépôts, qui ont un caractère plus ou moins littoral, à une profondeur généralement assez grande de mer. A la fin de cette période, la sédimentation fut arrêtée, sans doute, par un relèvement rapide. Après que les dépôts du Lias inférieur et de la zone à *Ammonites fimbriatus* se furent formés dans l'Aveyron et dans le Gard, une deuxième période de descente paraît avoir commencé pour les terres de l'Hérault; à cet établissement d'un nouveau régime répondent les perforations du calcaire que nous avons signalées au Mas de Mourier et au Pertus. Le mouvement de descente fut lent, et notre sol paraît avoir longtemps encore formé un relief sur lequel les sédiments s'ac-

(1) Voir Reynès, *Essai de géologie et de paléontologie Aveyronnaises.*

cumulaient, moins épais toutefois que ceux de l'Aveyron avec lesquels ils sont continus : ainsi le Lias supérieur, qui a 70 mètres au Clapier (sud de l'Aveyron), y est à peu près trois fois aussi puissant qu'au Mas de Mourier. A Saint-Pierre-de-la-Fage le Lias manque peut-être en entier.

L'Oolithe inférieure participe encore, dans une certaine mesure, à ce caractère d'épaisseur graduellement croissante vers le nord-ouest. Elle est formée de calcaire souvent rosé, quelquefois gris et siliceux, en bancs peu épais, et contient des *Cancellophycus*, des Rhynchonelles, quelques bivalves, de petites Nérinées, des *Cidaris*, à Saint-Pierre, à Fontcaude.

Au-dessus s'élèvent les masses de dolomie ruiniforme de l'Escalette, du Caylar, de Mourèze, avec une grande uniformité de composition et une épaisseur moins inégale que celle des zones inférieures.

L'Oxfordien se montre par-dessus ces dolomies sur le plateau de Saint-Michel : c'est un calcaire gris, lithographique, se délitant en plaquettes. Les fossiles y sont excessivement rares : je n'y ai rencontré qu'un fragment d'Ammonite annonçant un niveau élevé de la série oxfordienne. Ce n'est que plus à l'est, dans la vallée de la Vis, que l'on trouve la zone à *Ammonites transversarius*, et encore plus à l'est les zones plus inférieures, telles que celle à *A. cordatus*.

Si nous revenons vers le sud-ouest, nous voyons les marnes supraliasiques bien développées à Fouzillon, à Cessenon, à Montmajou, avec Ammonites ferrugineuses, *Belemnites digitalis*, *B. acuarius*, *Lucina plana*, *Leda rostralis*, etc. Dans cette région la terminaison supérieure est très-diverse. La série peut avoir été aussi complète que celle du nord de Lodève; mais vers la fin de la période crétacée, les érosions avaient fait disparaître une bonne partie des sédiments, sans que les mouvements du sol eussent sensiblement tourmenté ceux qui restent. En effet, à Cébazan, des vestiges de Lias moyen avec Gryphées, à Montmajou, près Cazouls-lez-Béziers, à l'abbaye de Fontcaude, l'Oolithe existent encore, tandis qu'à Villespassans, à Cruzy, l'Infra-lias a seul persisté.

En outre, ces terrains sont recouverts, en stratification localement concordante malgré sa transgressivité, par un système rouge, très-puissant, formé de poudingues siliceux à la base, de marnes dans la partie supérieure, couronné lui-même par des bancs calcaires très-épais. Ces calcaires étant rangés par M. de Rouville au même niveau que ceux de Vallemagne, c'est-à-dire au niveau du Garumnien de M. Leymerie, du Calcaire de Vitrolles de M. Matheron, le système rouge qui les supporte et qui est parfaitement concordant et continu dans le sens de la hauteur avec eux, doit en être considéré comme l'annexe inférieur, contemporain, comme eux, des derniers temps

de la période crétacée. En m'assurant, comme cela peut se voir dans la coupe de Cruzy (Pl. XI, fig. 1), que les 150 mètres de poudingues, grès et marnes rouges, sont superposés au Jurassique, j'ai montré qu'on ne peut pas en faire du Grès bigarré, comme cela a été tenté.

Les coupes ci-dessous font connaître plus particulièrement quelques-uns des points dont nous avons cherché à réunir l'étude dans les lignes précédentes.

Succession des couches sur la route de Cruzy à Villespassans, au pont de Bravet.

Marnes du Keuper, alternées de lits calcaires minces.
Calcaires alternant avec très-peu de marnes. }
Banc d'arkose. } 10m
Calcaire avec lits marneux 3m
Banc calcaire, dur, gris-sombre, avec rares *Avicula contorta* aux faces inférieure et supérieure 1m
Alternances de bancs de calcaire marneux et de dolomie 13m
Gros banc de dolomie, noirâtre à la surface 3m
Longue série de calcaires gris, durs, en couches minces.

I. *Coupe par Cruzy, dirigée du nord-ouest au sud-est* (Pl. XI, fig. 1).

a. Calcaire gris, en gros bancs ; calcaire rose ; marnes panachées de rose et de jaune : étage *garumnien* lacustre. Route de Bize à Saint-Chinian.
b. Infra-lias, avec gros banc de dolomie à surface noirâtre. Pente passant de 20 à 40° vers le sud-est.
b'. Marnes du Keuper, avec gypse exploité.
c. Arkoses blanchâtres plus ou moins fines. . . . . environ 15m
Calcaire magnésien blanc . . . . — 6m
Calcaire-lumachelle, gris, avec *Plicatula intusstriata* (niveau probable de l'*Avicula contorta*) . . . . environ 0m30
d. Calcaires gris divers . . . . — 20m
e. Gros banc de dolomie . . . . — 6m
Calcaires divers et dolomies . . . . — 45m
f. Poudingue rouge-sombre (quartz blanc, lydienne), reposant, avec la même inclinaison que lui, sur le calcaire corrodé.
Grès siliceux, gris ou rouge, avec marnes prédominant dans le haut. — A l'ouest de la coupe ces couches supportent un lambeau de calcaire garumnien.
f'. Marnes et arkoses : base de l'Infra-lias.
i'. Gros banc de dolomie presque vertical (Infra-lias), formant de grandes aiguilles. Calcaires divers.
g-h. Poudingue gris : reproduction de la partie inférieure de *f*. Les couches retournées de ce système sont surplombées par celles de l'Infra-Lias, *h-l*.
i. Calcaires divers.
j. Gros banc de dolomie, relevé jusqu'à dépasser la verticale de 40° (pente, 130° vers le S.-E.).
k. Calcaire blanchâtre.
Lits de calcaire gris-sombre ; *Avicula contorta, Plicatula intusstriata.*
Arkoses blanches plus ou moins grossières, verticales.

l. Marne grise du Keuper.
m. Calcaires et marnes rouges du Garumnien.
n. Grès jaune, tendre : *molasse marine*. Cailloux percés par les coquilles lithophages.

II. *Coupe par Pierrerue et Saint-Bauléry* (Pl. XI, fig. 2).

a. Keuper et Infra-lias.
b. Bauxite.
c. Poudingue, grès, marnes de couleur rouge : Garumnien.
d. Infra-lias, supportant un lambeau de poudingue.
e. Dolomie } de l'Infra-lias.
f. Calcaires } de l'Infra-lias.
g. Marne gris-verdâtre du Keuper.
h (8ᵐ environ.) :
- Banc de lumachelle blanc-jaunâtre, à petites coquilles minces.
- Banc de calcaire blanchâtre.
- Lits minces de marne verdâtre alternant avec de petits lits calcaires.
- Arkoses.
- Banc calcaire brun, dur.
- Banc de calcaire brun, dur, avec petites oolithes ; à la surface lit bréchiforme avec *Avicula contorta*.

i. Quelques bancs calcaires.
j. Gros banc de dolomie sombre.
k. Longue série de couches minces de calcaire gris, dur.
l, m, n. Poudingue quartzeux rouge, marnes, calcaires : Garumnien.

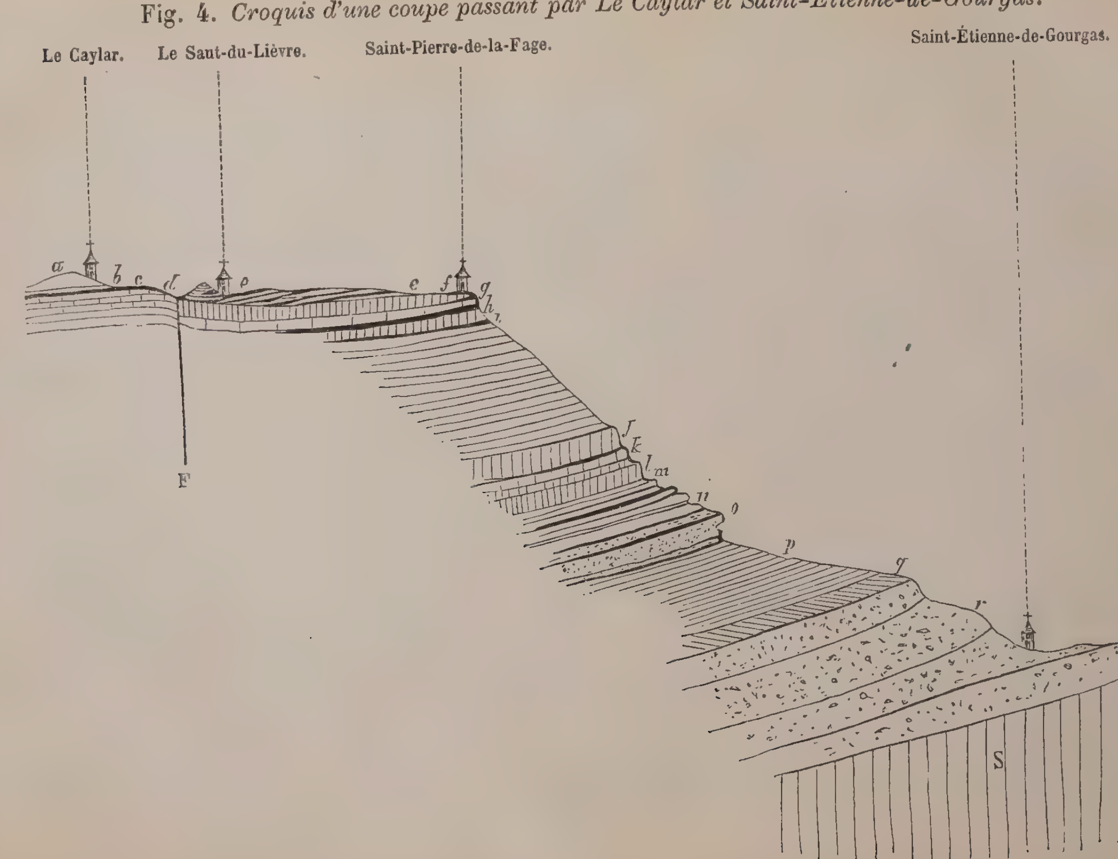
III. *Coupe par Autignaguet et Lunas* (Pl. XI, fig. 3).

a. Calcaire blanc, gris dans le haut : Infra-lias. Ce système se termine à une surface corrodée.
b. Calcaire à entroques se désagrégeant facilement : Lias moyen ; 1 ou 2ᵐ.
Marnes avec quelques lits calcaires à la base : Lias supérieur.
c. Calcaires de l'Oolithe inférieure.
d. Dolomie.
e. Basalte.

IV. *Coupe libre en suivant la grande route, par le Caylar, Saint-Pierre-de-la-Fage et Saint-Étienne-de-Gourgas* (fig. 4).

a. Dolomie ruiniforme du Caylar.
b. Calcaires marneux bleuâtres ; calcaires roussâtres à pâte grossière, avec rognons de silex rubigineux : couches peu épaisses séparées par des lits marneux. *Cancellophycus*.
c. Marnes supra-liasiques, peu apparentes à La Barraque.
d. Lias moyen : calcaires à entroques à surface brune ; *Pentacrinus basaltiformis*, Rhynchonelles, Térébratules, Gryphées, *Spiriferina*, Bélemnites.
F. Faille.
e. Calcaire gris, quelquefois rosé, en plaquettes, à pâte très-fine. Quelques traces d'Encrines et de bivalves ; fragment d'Ammonite à côtes trifurquées annonçant un niveau élevé de l'*Oxfordien*. Ce calcaire forme un plateau très-aride.
f. Couches dolomitiques, qui n'ont guère qu'une dizaine de mètres à Saint-Pierre, mais qui au pas de l'Escalette en atteignent 120.

Fig. 4. *Croquis d'une coupe passant par Le Caylar et Saint-Étienne-de-Gourgas.*



g. Calcaires blanchâtres, rosés, avec Rhynchonelles, formant corniche . 2m50
Marne 0m50
Brèche calcaire, avec fragments de lignite 0m75

h. Calcaire gris, pisolithique, avec dents de *Strophodus*, *Modiola gibbosa*, Sow., petite Nérinée (voisine de *N. laminata*, Terq. et Piette), *Hemicidaris*. Le haut de cette couche est dur, de couleur sombre; la surface est légèrement corrodée et de petites Huîtres y sont appliquées. 0m60
Calcaire dur, bleu, en petits bancs, entremêlé de parties marno-sableuses : commencement de l'Oolithe inférieure? 6m

i. Calcaire gris-clair et calcaire blanc, avec rognons et rubans de silex blanc; banc de dolomie.

i-j. Masse des calcaires blancs siliceux, en couches minces, à cassure prismatique. . . . . environ 200m

j. Dolomies et calcaires siliceux gris ou blanchâtres. . . . . . environ 30m

k. Calcaire gris-bleuâtre, à pâte fine et à cassure irrégulière, en couches minces (0m10 au plus), à surfaces noduleuses; *Plicatula intusstriata*, Emm., collées à la surface, Gastéropodes, *Cypricardia porrecta*, Dum. (certains échantillons sont un peu plus renflés et plus courts que le type). . 10m50

l. Dolomie en deux masses compactes, égales 14m

m. Calcaire schisteux, en plaquettes grises; bancs épais de grès blanc et de dolomie. 8m50
Banc massif de grès fin. 3m
Calcaire marneux gris, délité, formant gorge 1m20
Les 40 centimètres supérieurs de cette couche sont d'un calcaire gris, souvent en minces feuillets, quelquefois finement oolithique; il contient quelques grains de quartz vitreux; *Avicula contorta* rare.
Trois bancs égaux de grès fin passant au calcaire blanc siliceux . . . 3m20

n. Calcaires blancs à cassure prismatique, tendres, délités, alternant avec des marnes noires, surtout dans le haut. 4m
Banc compacte de calcaire blanc siliceux. 1m
Marnes grises. 1m50
Calcaire gris siliceux, plus ou moins fissile, un peu marneux 4m70

o. Arkose blanchâtre, ordinairement fine 6m
Calcaire blanc, siliceux, mêlé de grains de quartz. 0m80
Grès siliceux jaunâtre, tendre, en plaquettes et en gros banc compacte. 9m
Calcaire blanc et marnes noirâtres 1m50
Banc de calcaire jaune avec grains de quartz vitreux et des fragments de calcaire blanchâtre inférieur; la partie supérieure du banc est une lumachelle de petites coquilles. 0m60

p. A partir de ce banc on rencontre d'autres lits de calcaire jaunâtre, à cassure prismatique, intercalés dans des marnes vertes : ils deviennent plus minces et plus rares à mesure qu'on descend, au point que le terrain n'est plus formé que par les marnes : *Keuper*.

q. Cargneules; calcaire dur, siliceux, gris à l'intérieur, roux au dehors : représentant probable du *Muschelkalk*.

r. Grès siliceux, ordinairement fin, blanc, moucheté de roux, en bancs quelquefois très-épais, séparés par des lits argileux, verts ou rouges : *Grès bigarré*.

En avançant vers Lodève on voit ce grès reposer sur les tranches verticales des schistes verts argilo-talqueux, des quartzites sombres, des calcaires, de l'époque *silurienne*.

M. **Fabre** est d'accord avec M. Collot en ce qui concerne les grandes divisions à introduire dans l'Infra-lias de l'Hérault. Il ajoute que l'énorme épaisseur des calcaires blanchâtres hettangiens n'est pas spéciale à ce département.

Ce développement remarquable des parties supérieures de l'Infra-lias se retrouve dans toute la région des *Causses* (Aveyron et Lozère) et y constitue un des traits saillants du paysage. Dans cette région, comme dans l'Hérault, les couches hettangiennes les plus élevées renferment des débris ligniteux et charbonneux, dont le nombre et l'importance augmentent au fond du golfe, vers Mende; en ce point, les couches fournissent même de belles empreintes de *Thinnfeldia rhomboïdalis,* Ett., *T. obtusa*, Schenk, *Brachyphyllum.*

Comme dans l'Hérault, l'époque infra-liasique paraît avoir été marquée dans toute la région des Causses par un affaissement lent et progressif du sol, suivi d'un exhaussement momentané lors du Lias inférieur. Nos recherches poursuivies depuis dix ans ne nous ont en effet jamais montré les dépôts à *Gryphœa arcuata* et à *Ammonites Bucklandi* dans les départements de l'Aveyron et de la Lozère.

Avec le Lias moyen commence un nouveau mouvement de descente, d'abord interrompu et irrégulier pendant le dépôt du calcaire à *Gryphœa cymbium,* puis se régularisant, se poursuivant à travers tout le Lias supérieur, et enfin atteignant son maximum dans l'Oolithe inférieure, lors du dépôt des couches à Fucoïdes.

A chacun de ces deux maxima d'affaissement, l'un *hettangien*, l'autre *bajocien*, doivent correspondre, d'une part une épaisseur considérable de sédiments, d'autre part une extension transgressive le long des anciennes terres émergées. C'est en effet ce que l'observation directe a pu constater sur la bordure sud-est du Plateau central. Nous rappellerons seulement ici l'extension du Bajocien dans le département de la Loire (1), les cailloux du même âge des plateaux de la Haute-Loire (2) et de la Lozère (3), ainsi que les divers lambeaux jurassiques qui entourent le Mont-Lozère (4).

M. **Hébert** fait remarquer que le Lias inférieur n'a pas été déposé, puis enlevé par dénudation, car dans cette hypothèse on en retrouverait quelques lambeaux dans la région.

M. **Collot** répond qu'il n'a fait allusion aux dénudations pour la localité spéciale de Saint-Chinian et pour l'ensemble des dépôts que par suite de l'exis-

(1) Gruner, *Description géologique du département de la Loire,* p. 565.
(2) Vinay, *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXVI, p. 1092.
(3) G. Fabre, *Bull.*, 2e série, t. XXIX, p. 425.
(4) G. Fabre, *Bull.*, 3e série, t. I, p. 306.

tence de la série dans les environs de Lodève, et par suite aussi de l'existence de l'Oolithe dans le voisinage.

M. Rey-Lescure fait les communications suivantes :

Note sur les **Phosphatières** *de* **Tarn-et-Garonne** *et sur l'***Hydro-géologie** *des environs de* **Montauban**, par M. **Rey-Lescure.**

Pl. XII et XIII.

J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société :

1° La minute d'une *Carte agro-géologique et hydrologique du département de Tarn-et-Garonne,* dressée à l'échelle du $\frac{1}{80\,000^e}$, d'après la carte topographique départementale du Dépôt de la guerre ;

2° La minute d'une réduction de cette même carte à l'échelle du $\frac{1}{320\,000^e}$;

3° Deux planches (Pl. XII et XIII) de coupes à l'échelle du $\frac{1}{80\,000^e}$ pour les longueurs et du $\frac{1}{10\,000^e}$ pour les hauteurs.

Ces coupes font connaître :

1° Dans la partie septentrionale du département, en allant de l'est à l'ouest, la succession des terrains triasiques, liasiques, jurassiques et tertiaires ;

2° Dans la zone méridionale, séparée de la précédente par la grande ligne hydrographique de l'Aveyron, prolongé par le Tarn puis par la Garonne, la succession inverse (de l'ouest à l'est) des terrains alluviens, diluviens, tertiaires et jurassiques ;

3° Dans la partie occidentale, du nord au sud, la superposition des étages tertiaires, compris entre le Lot-et-Garonne et le Gers, entre les calcaires blancs et gris de l'Agenais au nord-ouest, et les mollasses du Haut-Armagnac au sud-ouest, suivant un profil que coupe en deux la vallée de la Garonne ;

4° Dans la partie orientale, du sud au nord, de Casals à Montpezat, la superposition des terrains tertiaires aux calcaires jurassiques, sur le bord de l'ancien rivage.

Quelques coupes détaillées complètent ce réseau, dont les profils passent près de chacun de nos 24 chefs-lieux de canton.

Dans l'*Esquisse agro-géologique et hydrologique* publiée l'an dernier par la Société d'Histoire naturelle de Toulouse (1), et dont j'ai eu

(1) *Bull. Soc. Hist. nat. de Toulouse,* t. VIII, p. 222.

l'honneur d'offrir un exemplaire à la Société géologique à l'avant-dernière séance, j'ai essayé de faire connaître l'ensemble du département, tel qu'il m'est apparu après l'avoir parcouru bien des fois dans tous les sens, surtout depuis ces cinq dernières années, et après avoir consulté les divers travaux et mémoires qui ont trait à notre région ou aux départements voisins.

En publiant cette *Esquisse,* nous avons eu pour but de présenter les résultats pratiques auxquels nous a paru conduire l'observation des faits géologiques les plus intéressants du département, et nous avons voulu achever, si imparfaite soit-elle, cette œuvre de géologie appliquée, commencée, il y a longtemps, avec des forces assurément bien au-dessous de notre désir de poursuivre une œuvre utile.

Mais nous sommes heureux et nous nous faisons un devoir de reconnaître et de dire, avec un vif sentiment de gratitude, combien nous ont été utiles les sources auxquelles nous avons pu puiser la première connaissance de notre pays, et précieux les jalons posés par ceux qui nous ont précédés, et les renseignements qui nous ont été fournis avec bienveillance par diverses personnes.

Parmi les documents consultés, nous citerons les cartes, mémoires et travaux géologiques publiés par les auteurs de la *Carte géologique de la France* et par MM. Leymerie, Raulin, Lartet, Noulet, Daubrée, Jacquot, de Lapparent, Hébert, Tournouër, Magnan, Trutat, Boisse, Bleicher, Favre et de Rouville.

Plusieurs de nos confrères étudient le département en se plaçant plus spécialement au point de vue paléontologique. Nous allons essayer de montrer, en traitant sommairement les trois questions capitales, à notre avis, de la géologie de notre région, en quoi le point de vue stratigraphique et dynamique peut fournir, à son tour, des éléments d'appréciation scientifique susceptibles de recevoir une application industrielle.

Nous ferons voir que : 1° pour continuer fructueusement les recherches de phosphates de chaux du Quercy, les propriétaires, les exploitants et les géologues doivent s'attacher de plus en plus à l'observation des alignements des failles, des fissures, des filons, des émissions geysériennes et des érosions qui les ont suivies ;

2° Pour ne pas faire une seconde fois la coûteuse expérience d'une distribution d'eau à peu près sans eau, les habitants de Montauban doivent demander pour la recherche, la mesure et l'utilisation des nappes aquifères superficielles ou souterraines des environs de Montauban, l'application des indications hydro-géologiques les plus récentes des spécialistes, tant en France qu'à l'étranger, et l'emploi prolongé pendant des mois et des années de sécheresse, ou pendant

les troubles des cours d'eaux, de moyens d'épuisement et de filtration rigoureusement proportionnels à la quantité d'eau demandée.

I. Phosphatières de Tarn-et-Garonne.

Depuis l'époque où MM. Berthier, Fitton, Meugy, de Molon, Lory, Sandberger, Stein, de Thier, Élie de Beaumont et Daubrée ont découvert et signalé à l'attention publique l'utilité agricole et les gisements des phosphates de chaux, les recherches et l'exploitation de cette précieuse substance n'ont point cessé d'être poursuivies activement.

Après avoir été trouvés, tantôt dans les terrains stratifiés, tantôt dans les roches cristallines et éruptives, souvent dans les filons métallifères, souvent encore dans les dépôts d'un grand nombre de sources thermales, les phosphates de chaux n'ont pas tardé, dans le Tarn-et-Garonne, le Lot et l'Aveyron, à être découverts mélangés à des argiles bariolées qui se montrent à la surface du sol ou dans les crevasses des plateaux calcaires jurassiques ou *Causses* des environs de Caylus, Saint-Antonin, Limogne, Cajarc, Figeac, Villeneuve, Bozouls, etc., sur le revers sud-ouest du Plateau central.

Indiqués par M. Poumarède très-peu de temps avant sa mort, exploités par ses neveux dès la fin de la guerre, visités et décrits, avec beaucoup de soin, par M. Daubrée dès 1871, nos gisements ont eu la bonne fortune d'attirer immédiatement l'attention des savants et l'activité des capitaux industriels français et anglais.

Aux noms de MM. Daubrée, Leymerie, Trutat, Favre, Raulin, Laur et Durand-Claye, à ceux de MM. Paul Gervais, Filhol, Delfortrie, Péron, Caillaux, Malinowski, Combes, Milhès-Lacroix, qui les ont étudiés plus spécialement au point de vue paléontologique, on nous permettra d'ajouter ceux de MM. Jaille, Javal, Pacart, Powel, Turlan, Armengaud, qui n'ont cessé de diriger les exploitations de Pendaré, Mouillac, Raynal, Malpérié, Boussac, Bach, Escamps, Larnagol, etc., avec une persévérance et une habileté dont la science n'a qu'à les féliciter.

Ils ont créé là, au milieu de difficultés considérables, une richesse importante, consistant en plus-value des terrains, en matière extractive, en transports, en salaires et finalement en amendements agricoles, dont les effets sont visibles mais dont l'origine paraît encore douteuse à quelques personnes.

Depuis l'époque où le savant professeur de l'École des Mines a visité et décrit ces phosphatières, en 1871 (1), depuis celle où M. le sous-

(1) *Bulletin de la Société d'encouragement de l'Industrie*, 2e sér., t. XVIII ; 1871.

intendant Péron s'en est occupé au point de vue paléontologique (1), la marche progressive des travaux en surface et en profondeur, à ciel ouvert et en galerie, ainsi que l'ouverture de nouvelles carrières, nous a permis de constater des faits qui nous ont paru présenter un certain intérêt théorique et pratique, à raison surtout des points de vue dynamiques auxquels amènent les recherches dans cette région. C'est ce qui nous détermine, après en avoir entretenu sommairement la réunion des délégués des Sociétés savantes à la Sorbonne, à compléter cette communication et à remettre à la Société la présente note.

La région des *phosphatières* de Tarn-et-Garonne se trouve située dans la partie nord-est du département, sur la rive droite de l'Aveyron, et comprise entre deux angles consécutifs et légèrement obtus, formés en escalier, l'un au-dessous de l'autre, par trois coudes de la vallée qui donne aujourd'hui passage à cette rivière, savoir :

1° L'angle ou coude de Villefranche à Saint-Antonin, avec Laguépie pour sommet ;

2° L'angle de Saint-Antonin à Bruniquel et Montricoux, ayant pour sommet le petit village de Penne ;

3° Entre les deux, et leur étant contigu au sud-est, mais ayant son sommet placé en sens contraire, l'angle formé par le plateau jurassique d'Anglars, les terrains triasiques de Vaour et les terrains tertiaires lacustres de Cordes, dans le Tarn.

On s'aperçoit bientôt, à première vue, aussi bien sur la carte que sur le terrain, que ces trois changements de direction ne sont pas le pur effet du hasard ou de l'érosion ; car les terrains sont en général résistants, perméables, de composition variée, et accusent des mouvements considérables. L'idée de dislocations se présente de suite à l'esprit, et il ne reste plus qu'à chercher les directions principales des failles, au milieu des nombreux relèvements, plissements, contournements et rejets, dont les couches ont été l'objet ; mais la difficulté est grande de bien orienter ces failles tronçonnaires ou serpentantes, comme une série d'effondrements locaux mal raccordés, dans lesquels le Viaur et l'Aveyron réunis ont fini, à une époque plus récente, par trouver un thalweg, qu'ils ont creusé d'abord, peut-être souterrainement, qu'ils ont ensuite façonné et déblayé d'une manière si pittoresque entre des parois surplombantes et ruiniformes de 200 mètres de surélévation.

Entre Laguépie et Saint-Antonin, sur une distance, en ligne droite, de 20 kilomètres, à peu près parallèle au 49ᴳ 6' de latitude, on ne compte pas moins de 18 changements partiels de direction, presque tous per-

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3ᵉ sér., t. II; mai 1874.

pendiculaires les uns aux autres. On en reconnaît 10 parallèlement à 0G 70', longitude ouest, sur 8 kilomètres de parcours, entre la grotte du Capucin et Penne, et 7 entre Penne et Montricoux. Quelques excursions dans la vallée de la Vère et dans celle du Cérou montrent aussi que des accidents analogues ont déterminé peu à peu les fractures de leurs thalwegs.

Si de plus l'on tient compte, après un examen attentif, de la manière dont les calcaires jurassiques disparaissent sous les terrains tertiaires, sur les bords de ce plateau, entre Puycelcy, Larroque, Bruniquel, Montricoux, Saint-Cirq, Caussade, Monteils, Cayriech et Puy-la-Roque, on est frappé de retrouver au milieu de ces accidents, en apparence insaisissables et sans connexité, des alignements communs, parallèles ou perpendiculaires, qui ramènent peu à peu l'ordre et la simplicité dans la direction générale des lignes orographiques et hydrographiques.

Si l'on pénètre alors plus attentivement dans le détail si compliqué des crevasses, fractures, poches et cavités qui sillonnent telle ou telle partie du plateau calcaire de Caylus, on est de plus en plus surpris de voir les phosphatières accuser des directions analogues à ces lignes oro-hydrographiques, anticlinales et synclinales, dans la plupart de leurs axes principaux ou secondaires, aussi bien dans le Lot que dans le Tarn-et-Garonne. La direction la plus fréquente est comprise entre le N. O. et le N. N. O. Cette direction est le plus souvent rencontrée par la direction N. E. ou E. N. E., ou par une direction intermédiaire des filons croiseurs. Quelquefois les crevasses sont étoilées.

Pour bien faire connaître les conditions et les milieux dans lesquels s'est opérée la formation des phosphates de chaux, il est nécessaire d'indiquer, mais seulement en passant, la succession granito-schisteuse, triasique, jurassique et tertiaire, des terrains granitiques, gneissiques, schisteux, gréseux, dolomitiques, marneux, calcaires et argileux, d'une étendue totale de 80000 hectares, dans la partie nord-est du département, qui fait suite au plateau granito-gneissique central de l'Aveyron, malgré les coupures profondes, dirigées à peu près N. N. E. - S. S. O. et N. O. - S. E., des thalwegs devenus plus tard les vallées de l'Aveyron et du Viaur. Ce plateau de 300000 hectares, d'une altitude moyenne de 750 mètres, se rattache, comme on sait, par Asprières, Conques, Entraygues, Mur-de-Barrez, Maurs et Aurillac, au grand Plateau central de la France, à la granitique et volcanique Auvergne, que domine encore, de son cône surélevé de 1 100 mètres, le volcan éteint du Cantal, à l'altitude de 1 850 mètres.

Le plateau des phosphatières de Caylus et du Lot est distant de moins de 100 kilomètres de cette région, où M. Rames a constaté la

première phase d'activité volcanique, se traduisant par l'épanchement des coulées de basalte vers le milieu de l'époque tertiaire.

Il va sans dire que ce simple rapprochement ne préjuge en rien la question d'origine et d'âge de nos phosphates; il en est de même du suivant.

Le plateau de Caylus est à 150 kilomètres environ de la partie centrale des Pyrénées, du Plateau central, des Cévennes, des terrains volcaniques des bords de la Méditerranée près d'Agde et de Cette, c'est-à-dire de la région française, on pourrait dire européenne, où sont aujourd'hui le plus nombreuses les sources thermales et minérales (Pyrénées 250, centre de la France 150, dont la température varie entre 30, 80 et même 100°), et où se produisent le plus fréquemment les tremblements de terre, dont la direction la plus ordinaire paraît être, dans le bassin sous-pyrénéen et dans le bassin méditerranéen, du sud-ouest au nord-est ou du sud-est au nord-ouest.

Nous avons hâte de dire que nous ne donnons ces indications que parce que certaines personnes ont cru pouvoir rapporter à l'époque d'activité des volcans, à l'apparition des basaltes, à l'époque quaternaire, quelques-unes même à l'époque actuelle, la production des phosphates de chaux. Nous montrerons au contraire tout à l'heure que la première manifestation du phénomène doit être rapportée à une époque antérieure.

Les phosphates sont-ils d'origine animale, comme le pensent MM. Péron, Delfortrie et Malinowski, ou bien sont-ils d'origine filonienne hydro-thermale, comme l'a annoncé le premier M. Daubrée, comme l'ont écrit MM. Leymerie, Trutat, Favre, et comme nous l'avons dit nous-même après une étude attentive, sur place, de nos phosphatières, faite aux mois d'avril, d'août et d'octobre de l'an dernier, et cette année même il y a à peine quinze jours?

Rien de ce que nous avons vu, rien de ce qui nous a été dit par les chefs d'exploitation, avec la plus grande obligeance et la plus grande sincérité, ne modifie pour eux et pour nous cette manière de voir : 1° que les premiers phosphates ont dû venir de l'intérieur ou se former par voie chimique, par suite d'une émission d'eaux minérales d'une température plus ou moins élevée, sous une pression plus ou moins considérable; 2° qu'aucune carrière n'a été encore abandonnée comme fermée en manière de poche, sans issue et sans phosphate. Il se produit bien tantôt des déviations latérales, des boyaux, des filons croiseurs, qu'on exploite à ciel ouvert ou en galerie, tantôt des étranglements, des élargissements, des contournements, des invasions d'eaux circulant dans les fissures, des accumulations d'eaux stagnantes sur les boues jaunâtres et rougeâtres, mais les difficultés momentanées

d'extraction ou des circonstances économiques motivent seules tour à tour l'activité, le ralentissement, la suspension ou la reprise des exploitations.

Nous allons prouver tout à l'heure que les phosphates riches et originaires ont l'allure filonienne, que les phosphates de troisième qualité sont au contraire les phosphates terreux superficiels, qui sont venus plus tard se mélanger aux autres et les recouvrir, en rentrant en quelque sorte dans les cavités d'où ils avaient été *éjectés*, et en entraînant dans ces cavités, encore incomplétement comblées, les débris d'ossements, les pierres et les cailloux que les eaux rencontraient sur leur passage.

Pour mieux établir cette origine filonienne, et pour écarter tout d'abord les objections externes que l'on pourrait faire à cette manière de voir, nous montrerons, dans un premier paragraphe, les relations d'alignement des phosphatières avec les dislocations des calcaires jurassiques où elles se trouvent, et dans un second nous ferons voir par une coupe la situation véritable des divers phosphates dans les crevasses.

Failles de la région tria-jurassique de Tarn-et-Garonne.

La région des plateaux dans lesquels se trouvent les phosphatières est essentiellement formée de calcaires jurassiques, dont l'étendue dans le département, sur la rive droite de l'Aveyron, est d'environ 28000 hectares. Ces plateaux se rattachent, comme nous l'avons dit, par Vaylats, Bach, Escamps, Varayre, Saillac, Limogne, Villeneuve, Cajarc, Larnagol, à cette bande de terrains jurassiques qui, dans le Lot et la Dordogne, repose sur les terrains primitifs du Plateau central et dont la limite orientale apparente semble être orientée, d'après la Carte géologique de la France, de Bruniquel à Asprières, vers le N. N. E. ou N. 33° E., tandis qu'à partir de Figeac cette même limite paraît dirigée vers le N. N. O. ou N. 33° O.

Ces plateaux de Caylus, Mouillac, etc., appartiennent à la partie nord-est du département, limitée géologiquement à l'est, à peu de distance de la limite administrative, par une faille N. N. E. - S. S. O., d'Asprières à Laguépie, rapportée par Magnan au système du Mont-Seny (1) et, avec plus de raison, par M. Boisse (2) au système du Rhin, placé entre le Grès vosgien et le Trias, fracture bien caractérisée, ébauchée peut-être antérieurement, et agrandie, mais bien plus tard, par

(1) *Étude des bords sud-ouest du Plateau central* : 1869.
(2) *Esquisse géologique de l'Aveyron*, p. 288 ; 1870.

le système des Alpes occidentales, qui a fait sentir son influence surtout du côté d'Asprières.

Cette même région a pour limite au sud, de l'est à l'ouest, cette série de fractures de la vallée de l'Aveyron dont nous avons déjà parlé et dans lesquelles on peut reconnaître un certain nombre d'alignements partiels alternatifs, que l'on peut rapporter pour la plupart au système du Thuringerwald (et pour quelques-uns, qui sont perpendiculaires aux premiers, au système du Mont-Seny), entre le terrain triasique et le terrain jurassique, système O. 40° N., dans la direction duquel on retrouve dans l'Aveyron le Gypse et le Lias en stratification discordante avec le Grès bigarré, vers Saint-Affrique, et des failles dans le bassin houiller d'Aubin.

M. Boisse fait même remarquer que c'est la direction adoptée de préférence par les filons métallifères et pierreux, ainsi que par certaines roches métamorphiques. Il sera, soit dit en passant, intéressant de rechercher et probablement de constater, mais nos investigations ne sont pas encore suffisantes, si ce ne serait pas le long de ces fractures ainsi alignées, ou dans des fractures secondaires mais parallèles, que se seraient produites les abondantes émissions hydro-thermales de carbonates de chaux et de magnésie qui, dans notre zone triasique, remplacent, sous forme de puissantes dolomies, le Calcaire conchylien, les Marnes irisées et les Gypses. Ces dolomies sont d'ailleurs elles-mêmes injectées, ainsi que le Grès bigarré, de filons ou d'amas bruns, jaunes, rouges, verts et violets, d'argiles fines et grasses, fortement imprégnées d'oxydes de fer ou de manganèse. La très-grande rareté des fossiles indique en outre ici la puissance et l'extension des dépôts d'origine chimique incompatibles avec le développement de la vie.

L'apparition des serpentines de Najac, Monteils et Laguépie, suivie de celle des amphibolites, n'a-t-elle pas d'ailleurs amené ou provoqué la formation des filons métallifères et pierreux des environs de Najac, où l'on trouve du fer oxydulé magnétique, des oxydes de fer et de manganèse, et même du plomb phosphaté ?

On comprend maintenant que le grand golfe triasique du Quercy, ridé dans la profondeur et encadré sur les bords par ces trois lignes de relèvements, N. N. E., N. E. et N. O., systèmes du Rhin, du Mont-Seny et du Thuringerwald, ait subi certaines modifications, à la suite desquelles il reçut, dans des zones de plus en plus profondes à mesure que les sédiments vaseux s'éloignaient du rivage, les matières argileuses, calcaires, magnésiennes, salines ou gypsifères de l'étage des Marnes irisées, et provenant de formations éruptives, geysériennes, chimiques ou thermales. Ces matières déposées dans les lacs d'eaux minérales ou sur les bords de la mer triasique, auront été alors dénu-

dées, érodées, charriées et déposées à nouveau sur le rivage du golfe liasique, en voie de comblement, à des distances plus ou moins grandes de la côte et à des profondeurs diverses ; mais il est très-probable que ce dépôt vaseux, plutôt littoral ou sublittoral que de haute mer, aura trouvé pour limites de puissance et d'extension le contour des côtes et la direction des courants d'une part, de l'autre la quantité de matières érosibles, *éjectées* ou déposées à la surface des terrains antérieurs.

Très-probablement aussi l'étendue totale visible (environ 12 000 hectares) de ces terrains liasiques entre Puy-la-Garde, Puech-Mignon, Saint-Antonin, Caylus et Saint-Projet, représente assez approximativement leur étendue réelle, qui ne doit guère se prolonger, dans la profondeur, au-delà des points où nous les voyons disparaître dans les vallées de la Bonnette et de l'Aveyron, sous les dépôts de l'Oolithe inférieure. Le faciès calcaire et dolomitique, très-peu fossilifère, qui dans les puissants étages bajocien et bathonien remplace le faciès marno-sableux, très-fossilifère, du Lias, entre Saint-Antonin, Caylus et Parizot, semble indiquer cette modification.

Nous ne voulons point traiter ici incidemment la question si compliquée et si délicate des failles nombreuses qui accidentent le plateau oxfordo-corallien des phosphatières de Caylus ; il nous suffira pour aujourd'hui d'indiquer que les dérangements de stratification concordent assez bien avec les orientations typiques généralement reconnues en France et coïncident avec des époques et des lieux de maximum d'exhaussement, des époques et des lieux de maximum d'affaissement.

Les couches du Lias et celles de l'Oolithe inférieure qui les dominent sur la rive droite de la vallée de la Bonnette, de Saint-Projet à Saint-Antonin, ne paraissent pas avoir subi de dérangements considérables. Le plongement normal à 4 ou 5° vers le S. S. O. semble s'être réglé lors de la formation, ou, s'il est postérieur, s'être effectué lentement. La vallée de la Bonnette, que Magnan rapportait au système du Mont-Seny et qui se trouve creusée plutôt dans des argiles et des marnes très-érosibles que dans des couches puissantes de calcaire, s'écarte trop de cette direction, de même que de celle de la Côte-d'Or, malgré quelques tronçons qui paraîtraient se rapporter à l'un ou à l'autre de ces deux systèmes, pour qu'on puisse l'y rattacher.

Tout bien considéré, et abstraction faite des déviations accidentelles produites, sur divers points, par la résistance des calcaires liasiques intercalés dans les marnes, ou par le plongement lui-même des couches lia-oolithiques, il nous paraîtrait peut-être plus exact d'y voir, ainsi que dans la vallée de la Seye, la représentation d'une époque de tranquillité relative ou de lent exhaussement, qui n'a été modifiée que beaucoup plus tard par de grandes érosions ou par deux fractures

locales datant probablement de l'époque tertiaire, perpendiculaires ou à peu près au système des Pyrénées ou parallèles au système de la Corse et de la vallée du Rhône.

Du reste on comprendrait encore que tantôt la direction de la crête des couches bajo-bathoniennes précédemment alignées par les courants sous-marins, et tantôt le plongement vers l'ouest de ces mêmes couches émergées aient pu amener, par suite de leur nature très-dolomitique et par conséquent très-caverneuse, des accidents hydrographiques dont la direction générale a pu devenir N. N. E. - S. S. O.

Cette direction n'est même peut-être aujourd'hui que la résultante des actions et des résistances diverses qui ont réglé l'écoulement des eaux douces ravinant sous de fortes pentes les marnes liasiques, suivant une direction d'érosion de plus en plus profondément creusée par la Bonnette.

Cette dernière manière d'envisager l'ouverture de la vallée de la Bonnette pourrait d'ailleurs trouver un appui dans l'observation suivante. Le plongement des couches fracturées qui lui ont donné naissance, et les zones diverses où les marnes sont très-puissantes et les calcaires peu épais, présentent, sur les flancs des deux versants, une régularité et une symétrie sensibles, interrompues seulement par les érosions plus nombreuses et plus profondes sur la rive gauche, à raison de la plus grande altitude des assises marneuses et de leur exposition plus érosible vers l'ouest.

Le plongement des couches, qui se dirige généralement dans notre région lia-jurassique du N. E. au S. O., dans le bord oriental du golfe, paraît avoir été, du côté de Penne, dirigé du S. E. vers le N. O., par suite des rides du fond et des courants ou d'un affaissement dans ce sens, de telle sorte que ces deux pendages, à peu près perpendiculaires l'un à l'autre, pourraient, s'ils ne sont pas simplement le résultat d'effondrements locaux mais invisibles, nous être représentés en grand par le golfe de Gascogne, avec ses diverses cotes de profondeur, ou par les courbes horizontales de profondeur et d'élévation figurées sur les cartes des Mers anciennes et actuelles de la France par M. Delesse.

En donnant ces détails, qui au premier abord peuvent paraître superflus, nous avons pour but de circonscrire et de déterminer le plus exactement possible l'étendue de la partie du plateau jurassique post-bathonienne et la ligne, plus ou moins distante de la vallée de la Bonnette et de l'Aveyron, suivant laquelle se sont opérées la stratification de l'Oxfordien et du Corallien et plus tard leur dislocation. Les deux côtés d'angle qui limitent cette zone nous paraissent être, sur la

rive droite de la Bonnette et de l'Aveyron, placés parallèlement, en moyenne, à 1, 2 ou 3 kilomètres de ces deux vallées.

C'est dans cette zone oxfordo-corallienne, ainsi délimitée du côté de l'est et du sud, que semblent s'être produites les dislocations qui ont donné issue plus tard aux éjections de phosphates, d'oxydes pisolithiques de fer et d'argiles geysériennes.

Aussi arrivons-nous à pouvoir, ce nous semble, formuler cette conclusion pratique :

Les phosphates n'apparaissent ni dans la région liasique visible, ni dans la partie la plus profonde du golfe liasique recouverte par les calcaires bajociens et bathoniens ; c'est dans les couches supérieures disloquées qu'il convient de les rechercher.

En fait, les phosphates de chaux n'ont été trouvés jusqu'ici que dans l'Oolithe moyenne.

Nous avons relevé les alignements de presque toutes les phosphatières de Tarn-et-Garonne et d'un certain nombre de phosphatières du Lot ; nous avons presque toujours et partout trouvé deux orientations, soit dans les axes des carrières, soit dans les parois verticales des calcaires, soit dans la direction des filons de phosphates et de boues ou terres phosphatées, soit dans celle des calcaires affectés de redressement ou de plongement plus ou moins caractérisés. Les variations très-légères ne tenaient la plupart du temps qu'à la résistance des calcaires encaissants qui avaient dévié ces alignements.

En outre, les phosphatières nous ont paru disséminées par groupes, suivant certains alignements parallèles, perpendiculaires ou obliques à 60° à la direction moyenne des dislocations et des fractures des couches.

Or, de ces deux directions moyennes la première est comprise entre l'E. N. E. et le N. E., et par conséquent se rapproche beaucoup du système de la Côte-d'Or : O. 40° S. - E. 40° N. ; la seconde se trouve placée entre le N. O. et le N. N. O., et est très-voisine du système du Mont-Viso, orienté N. 20° O.

On connaît l'importance considérable de ces deux alignements généraux, qui ont leur place entre le terrain jurassique et le terrain crétacé et entre le terrain crétacé inférieur et le terrain crétacé supérieur. Ils ont donc pu ou même dû, dans la région qui nous occupe, déterminer la dislocation des calcaires jurassiques (oxfordiens et coralliens), tandis que les couches postérieures, si tant est qu'elles aient pu se former dans le département, ont dû subir un affaissement qui les a fait disparaître sous les sédiments tertiaires.

Lorsqu'on examine attentivement les bords de la Lère et les vallons de ses affluents de gauche, on retrouve, entre Puy-la-Roque, Mouillac,

Sept-Fonds, Caussade, Saint-Cirq et Montricoux, des couches calcaires tantôt redressées, tantôt inclinées fortement ou faiblement, dont les plongements en sens divers accusent des fractures considérables, suivant des axes synclinaux orientés en moyenne comme nous venons de le dire.

Tout nous porte donc à croire que le département de Tarn-et-Garonne a été, à la fin de la période jurassique, pendant la période crétacée et le commencement de la période tertiaire, un centre d'affaissement, tout autour duquel s'opéraient d'un côté la dislocation et le redressement des rivages, de l'autre une énorme dépression.

Après avoir fait remarquer que le plongement lia-bathonien s'accuse du N. E. au S. O., et que certains plongements du Jurassique moyen sont renversés les uns vers le N. E., les autres vers le N. O., il n'est peut-être pas moins digne de remarque de voir que les terrains granitiques se trouvent mis à nu, sans intermédiaires entre eux et les terrains lacustres tertiaires, dans la direction d'Albi et de Castres, jusqu'à la rencontre de la Montagne-Noire, suivant la direction à peu près N. N. O. du Mont-Viso (et plus tard N. de la Corse et de la vallée du Rhône), tandis qu'un fait analogue s'est produit sur le versant N. O. de la Montagne-Noire, où une dislocation, se rapprochant beaucoup du système de la Côte-d'Or, semble avoir dû renverser dans le golfe les dépôts secondaires qui manquent aujourd'hui sur ce point.

Cette absence complète du terrain crétacé dans le département de Tarn-et-Garonne, l'absence des terrains jurassique et crétacé dans l'Albigeois et le Castrais, l'existence et l'étendue du terrain crétacé à la pointe sud-ouest de la Montagne-Noire, dans les Corbières, l'Aude, l'Ariége, la Haute-Garonne et tout le long des Pyrénées, son apparition au milieu du Gers et des Landes, son étendue dans le Périgord et l'Angoumois, tout paraît permettre de supposer un immense affaissement, survenu probablement à la fin de l'époque crétacée. Cet affaissement se sera continué lors des derniers mouvements qui ont donné aux Pyrénées leur relief actuel, et peut-être même pendant l'époque où le système de la Corse, de la vallée du Rhône, de l'île de Wight, complète l'œuvre commencée et prélude à l'apparition des Alpes Occidentales et Maritimes, à celle des Alpes principales et des grands axes volcaniques.

En effet, si, cherchant à nous rendre compte des effets qu'a pu produire le soulèvement des Pyrénées, nous menons une ligne de Bagnères-de-Bigorre jusqu'à la vallée de la Lémance, au-delà de Monsempron-Libos, vers le Périgord, nous voyons cette ligne, d'environ 180 kilomètres de longueur, coupée à peu près en son milieu par le pointement crétacé de Cezan, dans le Gers, et par la ride crétacée,

visible seulement en partie, que MM. Raulin et Jacquot indiquent comme se prolongeant de l'O. 21° N. à l'E. 21° S., par Roquefort, Saint-Justin, Cezan, l'Isle-en-Jourdain et Verdun, à l'extrémité sud-ouest de la Montagne-Noire.

Cette même ligne Bigorre-Cezan-Libos rencontre, à 40 kilomètres avant Libos, la fracture alignée O. N. O.-E. S. E. suivant laquelle la Garonne s'infléchit de Castelsarrasin à Agen, guidée non-seulement par les lignes de plus facile érosion visibles à droite et à gauche sur les flancs de sa belle vallée (encadrée par les argiles, les sables mollassiques et le calcaire blanc hydraulique de l'Agenais), mais encore par des dislocations du calcaire argilo-gréseux sous-jacent ou par des érosions probablement antérieures aux dépôts miocènes et qui se montrent aux plus bas étiages de la Garonne en amont et en aval d'Auvillars.

On remarque en outre que les vallées de la Garonne, de la Save, de la Gimonne et de l'Arrax ou de leurs affluents, ayant pour point de départ la partie centrale des Pyrénées, traversent en éventail, mais suivant la direction moyenne N. N. E., le terrain crétacé compris entre Mauléon et Saint-Martory. On est alors moins étonné de voir qu'on peut, sans trop d'improbabilité, supposer encore que le plongement N. E. des couches pyrénéennes aboutit, par un plan incliné suivant une résultante dirigée S. S. O. - N. N. E., entre Montauban et Agen, à la rencontre d'un axe synclinal, dont le contre-plan synclinal vient sans doute aboutir à la même ligne ou à sa parallèle suivant une direction N. N. E.-S. S. O., direction parallèle, de Mouillac à Réalville et Montauban, à la vallée de la Lère. Il serait d'ailleurs facile de montrer encore que de la Grotte du Capucin, dans la vallée de l'Aveyron, à Penne, de Penne à Bruniquel, et de Bruniquel à Réalville, diverses failles croisées ont créé des directions et des plongements qui, bien que nouveaux, se rattachent aux systèmes des Pyrénées et de la Corse.

D'un autre côté, la disposition des sédiments fluvio-lacustres dans le bassin éo-miocène de Tarn-et-Garonne ne nous paraît devoir être bien expliquée que lorsqu'on pourra se rendre bien compte des évènements, probablement geysériens ou volcaniques, qui, à la suite des soulèvements et affaissements pyrénéens, ont amené l'affaissement, l'effondrement ou l'érosion du barrage crétacé ou éocène qui, dans les Hautes-Pyrénées, le Gers et le Lot-et-Garonne, séparait la mer de la terre ferme, ou le déplacement successif du barrage sableux ou simplement hydraulique qui produisait le même effet.

En résumé, nous pensons qu'il s'est effectué, du Plateau central aux Pyrénées, de la Montagne-Noire au Périgord, de l'Albigeois et du Castrais à l'Agenais et à la Haute-Gascogne, un affaissement rayonnant

dont Montauban serait à peu près le centre, ou bien deux failles croisées à grand rejet, qui correspondraient, comme âge et comme direction, au système des Pyrénées, si ces directions n'avaient été déviées par l'emprunt des lignes générales antérieures de plus facile dislocation de la Côte-d'Or et du Mont-Viso, légèrement modifiées plus tard par les systèmes postérieurs de la Corse, de l'île de Wight, des Alpes, du Ténare et des axes volcaniques.

Les environs de Montauban, ou, si l'on aime mieux, un point compris entre la Garonne et le Tarn, Lacourt-Saint-Pierre, nous paraissent être le centre hydro-stratigraphique ou dynamique des mouvements de la région arverno-pyrénéenne.

Quant au point principal des actions geysériennes auxquelles nous rapportons l'origine des phosphates de chaux et des terrains tertiaires qui les avoisinent, nous le plaçons, en ce qui concerne le Tarn-et-Garonne, à Malpérié, entre La Salle et La Mandine, non loin de la route de Caylus à Caussade.

Gisements des phosphates de chaux.

Les phosphates de chaux de Tarn-et-Garonne sont accompagnés presque partout de pisolithes de fer hydroxydé, et les points où on les retrouve sont d'ailleurs assez rapprochés des gisements de ce minerai, qui a été pendant longtemps exploité et traité au bois, aux forges de Bruniquel où il produisait un excellent fer doux, propre aux usages agricoles.

L'argile brune, rouge ou jaune, fortement colorée par l'oxyde de fer, que l'on retrouve à la surface des plateaux calcaires, en couches très-minces, dans les parties élevées fortement déclives et pierreuses, s'est accumulée, avec des épaisseurs variables, dans les dépressions ellipsoïdales ou allongées, plus ou moins étendues, qui accidentent ces plateaux. Presque toujours elle ne contient pas ou presque pas de calcaire et renferme une très-forte proportion d'alumine, de la silice et quelque peu de magnésie.

Cette argile superficielle ne donne pas en général à l'analyse une teneur beaucoup plus grande en phosphates que celle des régions dans lesquelles on n'a pas découvert de phosphatières. Elle ne paraît en contenir que la proportion que les eaux atmosphériques, la culture, la fumure par apport d'engrais ou pacage des troupeaux, lui donnent à peu près partout. A la surface des causses rien n'indique donc d'une manière bien sensible la relation avec l'existence des phosphates. Le propriétaire intéressé à les découvrir doit creuser dans les dépressions et les crevasses où l'argile paraît s'être le plus accumulée.

Dans cette opération, il lui arrive souvent, après avoir rencontré près de la surface des ossements d'espèces actuelles ou récentes plus ou moins fragiles, sans patine superficielle ou pénétrante et sans adhérence entre eux, de trouver un peu plus bas des ossements parfois en très-grand nombre et très-fortement engagés dans une sorte de brèche argileuse, rouge, pisolithique, de manière à former des blocs où parfois les dents d'espèces éteintes, carnassières, herbivores et omnivores, se montrent réunies.

C'est notamment ce que nous avons vu au Lac d'Albrespy, au N. E. de Mouillac.

Dans le principe on attachait une grande importance à la découverte de ces ossements. Outre l'intérêt de curiosité ou même leur valeur marchande, à raison de leur teneur spéciale en phosphate organique, on croyait y voir l'indice d'une concentration considérable de phosphates et d'une exploitation fructueuse. L'industrie a reconnu aujourd'hui que l'accumulation plus ou moins grande de ces ossements n'est qu'un fait de remplissage superficiel des crevasses préexistantes non entièrement comblées, et sans relation directe avec le phénomène originaire de la production en grand des phosphates riches filoniens.

On a à peine creusé et presque abandonné la carrière du Lac d'Albrespy, située non loin des exploitations très-actives de Mouillac. Il en est de même à La Mandine, à une très-petite distance (100 mètres environ) des longues, profondes et bonnes carrières de Malpérié ; cette carrière a été ouverte dans un calcaire gréseux, tertiaire, grisâtre et blanchâtre, qui paraît s'être fixé et moulé sur les têtes ou les vides des roches jurassiques sous-jacentes formant les parois d'une petite cuvette.

Là des eaux minérales, beaucoup plutôt calcaires que phosphatées, ont englobé et admirablement conservé les *Limnæa ore-longo*, les *Planorbis cornu*, les *Cyclostoma formosum* signalés par M. Péron (1).

Cette très-intéressante découverte scientifique a fourni à ce savant, comme à M. Delfortrie, une nouvelle preuve de l'âge probable de nos phosphates; mais elle n'a point paru aux exploitants être l'indice d'un gisement considérable ; elle ne nous semble point jusqu'ici pouvoir être considérée comme une preuve de leur origine animale ou de leur mode de formation.

On sait que dans la plupart des carrières on a retrouvé, à mesure qu'on descendait, des mâchoires d'animaux quaternaires, miocènes, éocènes. La découverte par M. Trutat des *Palæotherium* et par MM. Gervais et Filhol de l'*Anoplotherium* a la valeur d'une première date précise, à la certitude de laquelle s'ajoute celle qui résulte de la décou-

(1) *Op. cit.*, p. 114.

verte des *Cainotherium, Hyænodon,* etc., tandis que les dents d'*Anthracotherium* et de diverses espèces de *Rhinoceros* recueillies au début des exploitations avaient fait penser que ces gisements dataient seulement de l'époque miocène.

Deux faits non moins certains résultent de l'avancement des travaux d'exploitation; c'est: 1° qu'à une certaine profondeur on ne retrouve plus de fossiles (d'ailleurs toujours très-rares, puisqu'ils ne donnent que 1 ou 2 kilogrammes par mille tonnes de phosphates); 2° que les ossements sont presque toujours durs et sans altération superficielle ou profonde, même quand ils sont cassés ou remplis dans leurs cavités de phosphate de chaux avec grains pisolithiques de fer.

D'un autre côté, au contact des ossements, il ne s'est produit aucune modification dans les argiles, de telle sorte qu'on peut dire que la fracture des ossements, pas plus que leur présence, n'a enrichi les terres phosphatées par absorption des phosphates organiques décomposés.

Mais l'observation de nos phosphatières et leur comparaison avec les minières de fer pisolithique hydroxydé révèlent des faits généraux qu'il ne faut point perdre de vue.

Ainsi, aux environs de Malpérié, à côté de La Mandine, dans trois crevasses parallèles, orientées d'une manière générale suivant la direction N. O., et dans quelques parties suivant des directions secondaires qui se rapprochent encore plus de la direction O. N. O. ou des Pyrénées, on retrouve non-seulement des pisolithes de fer et des tubercules d'oxydes de manganèse, tantôt riches et pesants, tantôt légers et terreux, mais encore quelques millièmes d'iode dans les phosphates riches.

Or le fait et la date de l'apparition des pisolithes de fer sont depuis longtemps rapportés aux premières éruptions *sidérolithiques* reconnues par MM. Studer, Gressly, Jourdan, Levallois, Gruner, Vézian, Heer, Delesse, Hébert, Daubrée, Pictet, Gaudin, de La Harpe, Moesch, Rutimeyer.

On peut dire aujourd'hui, à peu près avec tous les géologues, que ce minerai, qui peut donner parfois jusqu'à 40 % de fer doux, a été produit dans des sources bouillonnantes, dans des crevasses des calcaires jurassiques moyens du Jura blanc, aussi bien en France, dans les Ardennes, que dans le duché de Bade, le Wurtemberg, le Jura Bernois et les cantons de Soleure, Bâle, Argovie, Schaffouse et Zurich, où il est connu sous le nom de Bohnerz.

Les pisolithes se trouvent aussi parfois dans les crevasses du terrain crétacé; mais partout on a reconnu que ces cavités sidérolithiques sont d'anciennes failles linéaires, sinueuses ou étoilées, d'anciennes fissures par lesquelles se sont effectuées, pendant l'époque éocène, des

émissions très-considérables d'argile, de silice et de fer, amenées au dehors par des actions et des eaux geysériennes.

Des eaux minérales, plus ou moins corrosives et très-probablement thermales, amenaient du dedans au dehors, et de profondeurs variables, les matières qui étaient déversées dans tous les sens à la surface des plateaux et qui s'y accumulaient peu à peu autour des points d'apparition, en se consolidant.

On n'a qu'à lire dans le *Prodrome de Géologie* de M. Vézian (t. II, p. 237 et suiv.) ou dans le *Monde primitif de la Suisse* de M. Heer (p. 315) la description du phénomène, pour se convaincre de l'origine hydrothermale de ces pisolithes ferrugineuses et des argiles qui les accompagnent.

Quant à la date d'apparition, elle est précisée par cette circonstance que dans les pays sus-indiqués ce sont surtout des ossements de *Palæotherium* qu'on retrouve dans ces cavités, ossements brisés et entassés pêle-mêle, ce qui donne à penser, dit M. Heer, qu'ils ont été entraînés par l'eau dans des crevasses, mais dont le bon état de conservation prouve qu'ils ne venaient pas de loin.

Pour quiconque a vu de près, à plusieurs reprises, nos diverses phosphatières et a pu les comparer entre elles et avec celles du département du Lot, nous n'avons presque rien à ajouter à l'explication ci-dessus, concernant les déjections geysériennes argilo-ferrugineuses et l'enfouissement des *Palæotherium ;* il suffit de l'appliquer à la formation des phosphates.

La poursuite, tantôt longitudinale et tantôt verticale, des phosphates dans le Tarn-et-Garonne ne permet pas toujours, dans des carrières larges au plus de quelques mètres, aux grandes profondeurs où l'on est arrivé (35 à 40m et même plus), de retrouver la continuité des filons dans ces boyaux étroits, tortueux et mal éclairés, où les coups de mine font sauter le calcaire jurassique, l'argile endurcie, et détruisent la disposition ou le parallélisme des parois et des filons eux-mêmes. Mais ce que ces carrières ne livrent à l'observation que d'une manière souvent délicate et fugitive, les carrières du Lot le montrent au grand jour dans de larges crevasses où l'accès est facile, les parois verticales, les filons riches et bien orientés.

Il nous sera donc permis, pour bien faire comprendre le mécanisme des phénomènes (ces phénomènes ayant été identiques dans les deux départements voisins), de désigner comme type la phosphatière de Bach, à 4 ou 5 kilomètres de la limite de notre département, et de compléter les observations qu'elle nous fournira par l'indication des faits recueillis dans la grande exploitation de Larnagol, sur les bords du Lot.

Les faits les plus caractéristiques pour nous des quinze ou seize phosphatières que nous avons visitées sont les suivants :

Les carrières les plus belles, les plus productives, sont en général les plus longues et celles qui ont leurs parois à peu près verticales. L'érosion du dehors au dedans ne paraît pas le plus souvent avoir détruit ou altéré la vivacité de l'arête supérieure. Dans l'intérieur on trouve quelquefois des quartiers de rocher isolés les uns des autres par des fissures qui semblent avoir donné passage à des eaux dont la corrosion, sur les deux côtés du calcaire, a parfois aminci en biseau tranchant l'arête supérieure. Ce sont là deux faits qui, ce semble, n'auraient pu se produire si l'amas pierreux des érosions extérieures avait été la matière du comblement.

Les phosphates zonaires ou rubanés sont ordinairement les plus riches. Ils le sont d'autant plus qu'ils se trouvent encaissés dans des parois jurassiques plus verticales, plus unies, plus étroites et mieux orientées suivant les lignes indiquées, N. O. et N. E.

Les filons croiseurs dirigés N. E. sont quelquefois les plus riches, malgré l'inclinaison plus grande des parois, lorsque les fentes qu'ils remplissent sont étroites et lisses. Ils paraissent s'appauvrir quand ils subissent des ressauts ou des déviations causés par les parois des calcaires.

Les filons rubanés sont tantôt minces, quand ils suivent les parois, et tantôt en amas diversement concrétionnés, tuberculeux ou rognonneux, avec vacuoles cloisonnées ou polyédriques, quand ils sont situés dans une longue crevasse.

Les phosphates ont le faciès concrétionné, filonien, magmatique ou terreux, mais nous ne leur avons pas trouvé l'allure stalactitique ou stalagmitique. Ils se sont intercalés entre les parois, mais ils n'ont pas ruisselé à leur surface. Le voisinage de la paroi jurassique a exercé une action sur la concentration des principes minéralisants dans les filets liquides, mais ces parois n'ont peut-être pas subi, du moins près de la surface, toutes les actions corrosives qu'on serait au premier abord tenté de croire.

Une gangue argileuse ou des dépôts bariolés d'argile rouge, jaune ou brune, séparent presque toujours le filon du calcaire ou les filons parallèles chacun à l'une des parois. Quelquefois le filon adhère au calcaire et l'incruste plutôt qu'il ne le pénètre. Parfois il forme des druses et des géodes à couches phosphatées, rubanées extérieurement, mais ne contenant à l'intérieur que des cristaux de carbonate de chaux, avec quelques traces d'oxyde de manganèse.

La carrière de Larnagol, dans le Lot, à 35 kilomètres au N. N. E. de Malpérié, est située à l'altitude approximative de 360 mètres, au

sommet d'un plateau oxfordien, faillé, surélevé de 250 mètres environ au-dessus du Lot, et compris entre deux tronçons parallèles du Lot et du Cellé, dont la direction générale est N. E. - S. O. à partir de Figeac et de Capdenac jusque près de leur confluent.

Divisée en 3 ou 4 exploitations, cette vaste carrière a son grand axe dirigé à peu près du S. O. au N. E., sur une grande longueur et une largeur moyenne de 7 à 8 mètres. Du côté du sud-est, on remarque des fentes et des filons riches orientés N. N. O.-S. S. E. Vers l'extrémité nord, l'exploitation a été dirigée surtout dans cette dernière direction, dans une vaste cavité aujourd'hui complétement déblayée, mais sur le côté nord-est de laquelle on poursuit un filon N. E. - S. O.

On le voit, les alignements sont ici à peu près les mêmes qu'à Escamps, Bach, Mouillac, Malpérié, etc.; mais ici, comme à Bach et à Escamps, les plateaux jurassiques ne sont plus surmontés par ces grandes buttes de terrain tertiaire qui à Lavaurette, Monpalach, Lasalle, dominent encore les phosphatières de Tarn-et-Garonne.

Il semble que dans le Lot les émissions geysériennes aient été moins argileuses, et, en fait, les phosphates du Lot sont presque toujours plus compactes, plus concentrés, en filons ou amas plus réguliers et plus considérables que ceux de Caylus.

Mais ce qui nous a paru au point de vue scientifique présenter un intérêt nouveau à Larnagol, c'est l'observation suivante :

Dans la première partie de la carrière, dirigée S. O. - N. E , une voie horizontale, de 4 à 5 mètres de largeur, a été ouverte aux tombereaux entre la paroi jurassique verticale à droite et une entaille vive dans des matières sablo-graveleuses et argileuses à gauche. Ces matières meubles, encore nettement visibles en place sur une hauteur de 2 à 3 mètres et sur une longueur de 5 à 6 mètres, sont disposées dans l'ordre suivant :

A la base, dans des lits un peu confus, dominent des sables blancs ou gris, rudes au toucher, sur une épaisseur de $1^{m}60$ environ. Au-dessus vient un lit de cailloux quartzeux, avellanaires ou nuciformes, très-remarquables en ce qu'extérieurement ils ont plutôt l'aspect granitique ou gréseux que quartzeux, et en ce qu'intérieurement ils nous ont paru présenter cet aspect que la calcination donne au quartz employé pour les creusets des hauts-fourneaux à raison de ses qualités réfractaires. Par dessus venaient des pisolithes de fer, puis du sable; du sable terreux et de la terre végétale.

Un peu plus loin, une multitude de petits lits superposés d'argile fine, sablonneuse, d'un gris-jaunâtre, présentaient une série d'ondulations caractéristiques.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXIX, nos 23 à 26 ; 1874.

F. Pisani. — Analyse d'une Météorite tombée dans la province de Huesca, en Espagne, 1507.

Daubrée. — Observations relatives à la Météorite de Roda, 1509.

— Id., t. LXXX, nos 1 à 4 ; 1875.

De Quatrefages. — Races humaines fossiles, mésaticéphales et brachycéphales, 73.

B. Renault. — Recherches sur les végétaux silicifiés d'Autun et de Saint-Étienne : Étude du genre *Botryopteris*, 202.

Daubrée. — Présentation d'un Mémoire de M. J. D. Dana sur les pseudomorphes de serpentine et autres de la mine de Tilly-Foster, comté de Putnam, N. Y., 231.

— Annales des Mines, 7e série, t. VI, 5e livr. ; 1874.

— Journal des Savants, déc. 1874 et janv. 1875.

— Revue scientifique de la France et de l'Etranger, 2e série, 4e année, nos 28 à 35 ; 1875.

Bleicher. — Un voyage au Maroc, 765.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, 3e série, t. IX, no 11, et séance publique annuelle tenue le 13 déc. 1874.

— Société d'Anthropologie de Paris. Bulletins de la —, 2e série, t. IX, no 3 ; 1874.

Piette. — La grotte de Lortet pendant l'âge du Renne, 298, 308.

Garrigou. — Observations sur la note de M. Piette, 306.

De Mortillet. — *Id.*, 317 ; — Climat de l'époque quaternaire, 391.

— Société botanique. Bulletin de la —, t. XXI, no 3, et Rev. bibliogr., D ; 1874.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6e série, t. VIII, nov. et déc. 1874.

Delesse. — Carte hydrologique du département de Seine-et-Marne, 645.

— Id., t. IX, janv. et fév. 1875.

Ch. Martins. — Topographie géologique des environs d'Aigues-Mortes, 113.

H. Duveyrier. — Exploration du Chott Melghigh, 203.

Amiens. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, nos 31 et 32 ; 1875.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2e série, t. III, 2e et 3e livr. ; 1874.

F. Coignet. — Notes sur la richesse minérale du Japon, 473.

Toulouse. Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de —. Mémoires de l'—, 3e série, t. VI ; 1874.

J. B. Noulet. — Étude sur la caverne de l'Herm, particulièrement au point de vue de l'âge des restes humains qui en ont été retirés, 497; — Rapport sur une note de M. H. Filhol *sur la dentition du genre* Pterodon, 691.

— Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. *E. Cartailhac*, 2e série, t. VI, no 1; 1875.

J. B. Noulet. — Étude sur la caverne de l'Herm, particulièrement au point de vue de l'âge des restes humains qui en ont été retirés, 1.

— Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, t. VIII, nos 2 et 3; 1874.

Sauvage. — Notice sur les Poissons tertiaires de l'Auvergne, 171.

Regnault. — Excursion géologique aux mines de Banca, 199.

Rey-Lescure. — Carte agro-géologique du Tarn-et-Garonne, 201; — Esquisse agro-géologique du Tarn-et-Garonne, 209.

— Société des Sciences physiques et naturelles de —. Bulletin de la —, t. I; 1872-73.

Filhol et Bousquet. — La caverne de Bize (Aude), 12.

Filhol. — Minerais de cuivre des environs de La Bastide-de-Sérou, 15; — Ossements fossiles des Phosphorites de Caylus et de Saint-Antonin (Tarn-et-Garonne), 17, 23; — Une excursion scientifique aux sources de la Garonne et de la Noguera : 3e partie, Minéralogie, 101. — Analyse de quelques roches recueillies pendant la course géologique de Tonnac à Vindrac, 234; — Analyse d'un calcaire dolomitique appartenant au Carbonifère d'Aulus, 242; — Fossiles des environs de Castelnau-Montratier (Lot), 275.

Guitard. — Brèches osseuses de Lombrives (Ariége), 21.

Jeanbernat. — Restes glaciaires de la vallée du Lez (Ariége), 25; — *Id.* de la vallée de Ferrère (Hautes-Pyrénées), 27; — *Id.* de la vallée de l'Oriége, de Vicdessos et du Gurbet (Ariége), 215; — Du calcaire carbonifère dans les Pyrénées, 242; — Ancien glacier de la vallée de la Garonne, 285.

H. Filhol. — De la prémolaire chez l'*Ursus spelæus*, 29; — Note relative à la découverte dans les gisements de phosphate de chaux du Lot d'un Mammifère fossile nouveau, 206; — Nouveaux Mammifères fossiles des Phosphorites du Lot, 311; — Note sur la dentition de lait et la dentition permanente des *Hyænodon*, 447; — Notice sur quelques points relatifs à la dentition de lait des *Anthracotherium*, 458; — Note relative à la découverte d'un animal appartenant au groupe des Tapirs, 462.

Saint-Paul. — Rapport de la commission chargée d'examiner l'envoi de M. Vidal, 136.

Bourguignat.—Notice sur quelques coquillages fossiles terrestres et fluviatiles, 410.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXVII, nos 10 et 11; 1874.

Verdun. Société philomathique de —. Mémoires de la —, t. VIII, no 1; 1874.

F. Liénard. — L'homme de Cumières pendant l'époque néolithique (âge du Renne), 5.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. Pr. —, septembre-octobre 1874.

Bonn. Naturhistorischen Vereines der Preussischen Rheinlandes

und Westphalens. Verhandlungen der —, 3e série, t. X (XXX), 2e partie ; 1873.

Verhandlungen. W. Trenkner. — Einige palæontologische und geognostische Bemerkungen über die Oxfordschichten der westlichen Weserkette, 161.

R. Wagener. — Die Psilonotus-und Anguliferus-Schichten des westphælischen Lias verglichen mit dem Vorkommen in Schwaben, 191.

Sitzungsberichte. Von Dechen. — Ueber die Ziele und Bestrebungen welche gegenwærtig in der Geologie walten, 65 ; — Ueber einen Fund von Kranzit unter Bernsteinstücken des Samlandes, 121 ; — Ueber die basaltische Scheidsburg, N. W. von Remagen, 225.

Vom Rath. — Ueber das von Scacchi aufgestellte neue Mineral Mikrosommit, 82 ; — Ueber eine Probe der von N. S. Maskelyne im Meteorit von Breitenbach entdeckten neuen Form der Kieselsæure, 107 ; — Ueber eine von Dr. W. Reiss ausgeführte Besteigung des Cotopaxi im November 1872, 108 ; — Ueber den wesentlich geognostischen Inhalt eines Briefes von H. Pr. Th. Wolf in Quito, 116 ; — Ueber eine von Sipœcz ausgeführte Analyse des Jordanit's, 155 ; — Ueber ein Fragment des Meteoriten von Ornans, 166 ; — Ueber ein Trachyt-Stück vom Gipfel des kleinen Ararat, 166 ; — Ueber Albit and Orthit aus trachytischen Tuff vom Langenberg bei Heisterbach, 166 ; — Ueber die Untersuchungen von M. Schultze über *Eozoon canadense*, 167 ; — Ueber ein von J. Lehmann aufgefundenes Vorkommen des Tridymits im Basalt von Ramersdorf, 168 ; — Ueber gerundete Bergkrystallmassen von Madagascar, 205 ; — Ueber eine Epidotstufe aus dem Untersulzbachthale, 206 ; — Ueber ein Prachtexemplar des *Eucalyptocrinus rosaceus* aus der Eifel, 206 ; — Untersuchungen an Quarzen mit blauem Farbenschiller vom Weisselberge bei Saint-Wendel, 207 ; — Ueber Amethyste von Idar mit eingeschnittenen Dihexaëderkanten. 207 ; — Ueber einen Kupferkies-Zwilling von Grünau a. d. Sieg, 207 ; — Ueber einige Gesteine aus dem Hochlande von Quito (Ecuador), 229.

Gurlt. — Ueber ein Stück eines fossilen Coniferen-Stammes aus der Tertiærformation bei Podove, 121.

Mohnicke. — Ueber die geologischen und ethnographischen Verhæltnisse Sumatra's, 133.

Von Lasaulx. — Ueber das Basaltvorkommen des Hubacher oder Witschertkopfes bei Siegen, 155 ; — Ueber eine Pseudomorphose von Braunspath nach Kalkspath, 172 ; — Ueber die Eruptivgèsteine des Vicentinischen, 172.

M. Schultze. — Ueber *Eozoon canadense*, 164.

Andræ. — Ueber ein Vorkommen fossiler Knochen bei Speldorf, 202 ; — Ueber von organischen Kœrpern herrührende Steinkerne aus dem Lenneschiefer von Born. 221 ; — Ueber die bei Speldorf aufgefundenen fossilen Knochen, 222.

Schlüter. — Ueber das Vorkommen von *Belemnitella mucronata* in echten Quadraten-Schichten, 226 ; — Ueber die geognostische Zusammensetzung der Hainleite, 228.

Correspondenzblatt. Bluhme. — Ueber das Vorkommen der oolitischen Eisenerze Lothringens, 45.

Von Dücker. — Ueber eine von Disselhof ausgeführte Schichtenprofilzeichnung aus dem Einschnitt der Volmethal-Eisenbahn, 46.

Von der Marck.— Fossile Knochen aus dem Lippethale, 62 ; — Ueber Fische aus der Westphælischen Kreide, 62 ; — Ueber den Phosphorsæuregehalt der Steinkohlen, 63.

Von Dechen. — Ueber Mineralvorkommnisse des Sauerlandes, 63.

Kremer. — Fossile Knochen und Zæhne aus der Hœhle von Balve, 64.

Nœggerath. — Ueber die Bruchhauser Steine, 64.

Ziegler. — Ueber Versteinerungen aus dem Gault von Ahaus, 73.

— Id , 4e sér., t. 1 (XXXI), 1re partie ; 1874.

Verhandlungen. J. Lehmann. — Untersuchungen über die Einwirkung eines feurigflüssigen basaltischen Magmas auf Gesteins-und Mineraleinschlüsse, angestellt an Laven und Basalten des Niederrheins, 1.

Cl. Schlüter.— Ueber einige jurassische Crustaceen-Typen in der obern Kreide,41.

Brauns. — Die obere Kreide von Iselde bei Peine und ihr verhæltniss zu den übrigen subhercynischen Kreideablagerungen, 56.

F. Zirkel. — Der Phyllit von Recht im Hohen Venn, 83.

F. Winter. — Analyse einer kohlensæurehaltigen Mineralquelle bei Gerolstein in der Eifel, 87.

Sitzungsberichte. Schlüter. — Ueber die Scaphiten der Insel Bornholm, 23 ; — Einige Bemerkungen über die Scaphiten der dænischen Kreide, 26 ; — Ueber einen *Nautilus interstriatus* aus der dænischen Schreibkreide, 27 ; — Ueber Geschiebe des untern Jura und der untern Kreide im baltischen Diluvium, 27 ; — Ueber backsteinrothe Kreidegesteine aus Grœnland, 29.

Vom Rath. — Proben geschliffener Granit, 38 ; — Neue krystallographische Studien über den Tridymit, 39.

Von Dechen. — Ueber das Vorkommen der Silurformation in Belgium, 40.

Andræ. — Ueber die eigenthümliche Erhaltungsweise banater Liaspflanzen, 58.

Von Lasaulx. — Ueber die Zusammensetzung des Ardennits, 59 ; — Ueber sogennante Hemithrène und einige andere Gesteine des Granit-Gneissplateaus des Departement Puy-de-Dôme, 60.

Dresde. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft *Isis* in —. Sitzungs-Berichte der —, 1874, nos 4-9.

A. Frenzel. — Ueber einige neue Mineralvorkommnisse, 117.

Wohlfahrt. — Ueber Pflanzenführende Schiefer-Thonlagen von Paulshain, 117.

Von Carlowitz. — Ueber Lignit von Arntitz, 118.

O. Schneider. — Mittheilungen aus der bœhmischen Schweiz, 119, 121.

Engelhardt. — Ueber die tertiære Flora von Sachsen, 120 ; — Ueber geognostische Verhæltnisse der Lausitz, 122.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie, von Dr. A. Petermann, t. XX, no 12 ; 1874.

O. Lœw. — Lieutenant Wheeler's Expedition nach Neu-Mexiko und Arizona, 453.

— Id., t. XXI, no 1 ; 1875.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie, 1874, no 9.

H. Mœhl. — Zusammenstellung, mikroskopische Untersuchung und Beschreibung einer Sammlung typischer Basalte, 897.

H. Schroeder. — Untersuchungen über die Volumconstitution einiger Mineralien (suite), 913.

Alb. Heim. — Ueber die Schliffe an den Porphyrbergen von Hohburg, 953.

Briefwechsel : F. Sandberger, 960 ; Ad. Pichler, 961 ; C. Klein, 961 ; P. Klien, 963 ; R. Helmacker et E. Weiss, 963 ; Fr. Toula, 964.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XLIV, oct. et nov. 1874.

Autriche-Hongrie. Bude-Pesth. Magyar K. földtani Intézet. A — Évkönyve, t. III, nº 2 ; 1874.

Pavay Elek-tœl. — A Budai marga asatag Tüskœnczei, 163.

— Id., t. IV, nº 1 ; 1875.

Hantken Miksatol. — A Clavulina Szaboi rétegek Faunaja (I. Foraminiferak), 1.

— K. Ungarischen geologischen Anstalt. Mittheilungen aus dem Jahrbuche der —, t. III, nº 2 ; 1874.

Alexis von Pavay. — Die fossilen Seeigel den Ofner Mergels.

Vienne. Akademie der Wissenschaften. Denkschriften der K. —. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, t. XXXIII ; 1874.

Von Reuss. — Palæontologische Studien über die ælteren Tertiærschichten der Alpen. IIIe Abth.: Die fossilen Anthozoen der Schichtengruppe von S. Giovanni Ilarione und von Ronca. Nachtræge zu den ersten zwei Abtheilungen. Schlussbemerkungen, etc., Ie *Abth.*, 1 ; — Die fossilen Bryozoen des œsterreichisch-ungarischen Miocæns. Ie Abth.: Salicornaridea, Cellularidea, Membraniporidea, 141.
R. Hœrnes. — Geologischer Bau der Insel Samothrake, IIe *Abth.*, 1.

— — Sitzungsberichte der k. —. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, Ie Abtheilung, t. LXVIII, nos 3 à 5 ; 1873.

Von Reuss. — Die fossilen Bryozoen des œsterreichisch-ungarischen Miocæns, 219.
Toula. — Kohlenkalk-Fossilien von der Südspitze von Spitzbergen, 267.

— Id., t. LXIX, nos 1 à 3 ; 1874.

Von Zepharovich. — Mineralogische Mittheilungen. V, 16.
Vrba. — Beitræge zur Kenntniss der Gesteine Süd-Grœnland's, 91.
Von Ettingshausen. — Zur Entwicklungsgeschichte der Vegetation der Erde, 219.
Boué. — Ueber den Begriff und die Bestandtheile einer Gebirgskette, besonders über die sogenannten Urketten, sowie die Gebirgs-systeme Vergleichung der Erd- und Mondesoberflæche, 237.

— Id., IIe Abtheilung, t. LXVIII, nos 3 à 5 ; 1873.

— Id., t. LXIX, nos 1 à 3 ; 1874.

Belgique. Bruxelles. Société malacologique de Belgique. Annales de la —, t. VII ; 1873 (Pour les articles géologiques contenus dans les *Bulletins* de ce volume, voir t. I, p. 43, et t. II, p. 49).

G. Vincent. — Matériaux pour servir à la faune laekenienne des environs de Bruxelles, *Mém.*, 7.
H. Nyst. — Description de deux coquilles fossiles du terrain éocène de Belgique (*Leda Corneti* et *Arca Briarti*), 16 ; — Description d'une coquille fossile du terrain éocène de Belgique (*Cyprina Roffiaeni*), 19.
Cornet et Briart. — Compte-rendu de l'excursion faite aux environs de Ciply par la S. M. de B. le 20 avril 1873, 21.
Houzeau de Lehaie. — Liste des Bryozoaires du poudingue de Ciply, 36.
J. Ortlieb et G. Dollfus. — Compte-rendu de géologie stratigraphique de l'excursion de la S. M. de B. dans le Limbourg belge, les 18 et 19 août 1873, 39.
A. Rutot. — Rapport, au point de vue paléontologique, de l'excursion entreprise

les 18 et 19 août 1873 aux environs de Tongres par les membres de la S. M. de B., 58.

Th. Lefèvre. — Une anomalie observée chez le *Pecten corneus*, Sow., 73.

G. Dewalque. — Rapport sur l'excursion de la S. M. de B. à Couvin (partie paléontologique), 77.

M. Mourlon. — Observations sur le classement des couches tertiaires moyennes dans le Limbourg belge, 91.

— — Procès-verbaux des séances de la —, t. III ; 1874.

Vincent. — Note sur les dépôts post-pliocènes du Kiel, près d'Anvers, XIV.

Cogels. — Note sur un gisement de Térébratules aux environs d'Anvers, XVIII ; — Seconde note sur le gisement de la *Terebratula grandis*, avec quelques observations à ce sujet, XXVIII ; — Nouvelle note sur le gisement de la *Terebratula grandis*, LXIX ; — Note sur un gisement d'*Ostrea cochlear* aux environs d'Anvers, C ; — Sur l'âge des sables noirs d'Anvers, CXVI.

Mourlon. — Sur l'âge des couches à *Terebratula grandis* des environs d'Anvers, XXII, XLVI ; — Observations sur la position du Paniselien dans la série éocène, à propos d'un travail récent de M. Ed. Hébert, XXXIV ; — Nouvelles observations au sujet de nos couches tertiaires à *Terebratula grandis*, LVII ; — Sur la découverte d'un tronc d'arbre dans le tufeau maestrichtien de Canne, LXII.

Vanden Broeck.— Sur les Foraminifères des sables verts de la zone à *Terebratula grandis*, XLV ; — Sur le *Pileopsis variabilis*, Galeotti, et la *Crania Nysti*, Dav., LXXXVI ; — Sur l'âge du Diestien, CXIII ; — Rapport sur un mémoire de M. G.-F. Matthew, intitulé : *Notes on the Mollusca of the post-pleiocene formation in Acadia*, CLV ; — Extraits d'un rapport sur une excursion faite le 16 juill. 1874 au Bolderberg, près de Hasselt, CLXXV.

De Folin et Bérillon. — Deux espèces nouvelles des faluns de Cabane, près Dax, CIII.

Colbeau. — Sur la *Crania Adanii*, Malzine, CV.

Dewalque. — Sur l'âge du Diestien, CXII.

Bauwens. — Note sur un dépôt coquillifère trouvé sous la tourbe à Kœkelberg, CCIII.

Lefèvre. — Un Gastéropode nouveau pour la faune laekenienne supérieure, CCVIII; — Un Lamellibranche nouveau pour la faune laekenienne inférieure, CCIX.

Espagne. Madrid. Comision del Mapa geologico de —. Boletin de la —, t. I ; 1874.

F. Bauza. — Breve resena geologica de la provincia de Gerona, 169.

F. Gascue et R. de Ingunza. — Algunas modificaciones que, segun los estudios geologicos hechos por el Ingeniero Jefe D. J. Caminero en la provincia de Ciudad-Real, deben introducirse en los datos publicados sobre dicha comarca, 197.

L. M. Vidal. — Datos para el conocimiento del terreno garumnense de Cataluna, 209.

M. Olavarria. — Datos geologico-mineros recogidos en la provincia de Santander, 249.

D. de Cortazar. — Datos para la Geologia de la provincia de Cuenca sacados del *Memorial literario* de 1788, 255 ; — Datos geologico-mineros de las provincias de Zamora y Orense, 291.

R. de Ingunza. — Algunas indicaciones sobre la extrana naturaleza de los Coprolitos de Terrer, en la provincia de Zaragoza, 257.

F. Martin-Donayre. — Datos geologico-mineros recogidos en la provincia de Guadalajara y en el terreno de Valdesotos, 267.

Bayan. — Existencia del genero *Spirophyton* en el terreno paleozoico de Espana, 271.

F. G. Araus. — Datos geologico-mineros sobre algunos grupos de minas del distritto de Madrid, 283.

M. Zuaznavar. — Datos geologico-mineros de la provincia de Burgos. Itinerario de Burgos à Villasur de Herreros, 289.

— — Memorias de la —, 1874.

— Trabajos geodésicos y topograficos practicados por la Comision de estudio de las cuencas carboniferas de *Asturias*.

F. Martin-Donayre. — Bosquejo de una descripcion fisica y geologica de la provincia de Zaragoza.

— Revista minera, 2e sér., t. I (XXVI), nos 2 à 5 ; 1875.

États-Unis. New-Haven. The American Journal of Science and Arts, 3e sér., t. IX (CIX), nos 49 et 50 ; 1875.

W. M. Fontaine. — On some points in the Geology of the Blue Ridge in Virginia, 14, 93.

O. C. Marsh. — Ancient lake-basins of the Rocky Mountain region, 49.

J. D. Dana. — Notice of the Chemical and geological essays of T. S. Hunt, 102.

Grande-Bretagne. Londres. Geological Society. The Quarterly Journal of the —, t. XXX, no 4 ; 1874.

J. G. Goodchild.— Notes on the Carboniferous conglomerates of the Eastern part of the basin of the Eden, 394.

W. Whitaker. — On the occurence of Thanet beds and of Crag at Sudbury, Suffolk. 401.

N. Story-Maskelyne et W. Flight. — On the character of the Diamantiferous rock of South Africa, 406.

L. C. Miall. — On the remains of Labyrinthodonta from the Keuper sandstone of Warwick, 417.

H. G. Seeley. — Note on some of the generic modifications of the Plesiosaurian pectoral Arch, 436.

J. F. Campbell. — About Polar glaciation, etc., 450.

T. G. Bonney. — Notes on the Upper Engadine and the Italian valleys of Monte-Rosa, and their relation to the Glacier-erosion Theory of Lake-basins, 479.

Th. Belt. — The steppes of Siberia, 490.

H. Alleyne Nicholson. — Descriptions of species of *Chœtetes* from the Lower Silurian rocks of North America, 499

J. W. Hulke. — Note on a Reptilian tibia and humerus (probably of *Hylæosaurus*) from the Wealden formation in the isle of Wight, 516 ; — Note on a modified form of Dinosaurian Ilium, hitherto reputed scapula, 521.

Manchester. — Geological Society. Transactions of the —, t. XIII, nos 6 à 8 ; 1874-75.

W. C. Dawkins. — Inaugural adress, 181, 230.

Aitken. — Fish remains from the Coal-measures, 199.

J. Spencer. — Geology of the parish of Halifax, 202.

A. W. Waters. — Tertiary coals, 227.

J. D. Kendall. — The Hæmatite deposits of Whitehaven and Furness, 231.

Italie. Rome. Bullettino del Vulcanismo italiano. Periodico geolo-

gico ed archeologico per l'osservazione e la storia dei Fenomeni endogeni nel suolo d'Italia, par *M. St. de Rossi*, 1re année, nos 11 et 12 ; 1874.

Java. Batavia. Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië. Natuurkundige Tijdschrift voor N. I. uitgegeven door de K.—, 11e sér., t. III (XXXIII); 1873.

J. A. B. Wiselius.— Minerale en petroleum houdende bronnen te Tjitra en Lantoeng, 404.

Pays-Bas. Haarlem. Société Hollandaise des Sciences à —. Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles publiées par la —, t. IX, nos 4 et 5 ; 1874.

— — Natuurkundige Verhandelingen, 3e sér., t. II, nos 3 et 4 ; 1874.

Russie. Moscou. Société impériale des Naturalistes de —, t. XLVII, 2e partie ; 1873.

R. Ludwig. — Die Steinkohlenformation im Lande der Dons'chen Kosaken, 290.

— Id., t. XLVIII ; 1874.

R. Ludwig. — Geologische Bilder aus Italien, 42 ; — Geologische Skizze der Umgebung von Syzran an der Wolga, 372 ; — Die Steinkohlen von Kolomenskoi an der Moskwa, 381 ; — Braunkohlen-und Sphærosiderit-Lager in der Nähe von Cholunitzky im Viatkaschen, 383.

H. Abich. — Geologische Beobachtungen auf Reisen im Kaukasus im Jahre 1873, 278.

— — Nouveaux Mémoires de la —, t. XIII, 4e livr. : 1874.

Trautschold. — Fischreste aus dem Devonischen des Gouvernements Tula, 261.

Suisse. Lausanne. Société vaudoise des Sciences naturelles. Bulletin de la —, 2e sér., t. XIII, no 73 ; 1874.

E. Renevier. — Géologie du Sud de l'Afrique, 381.

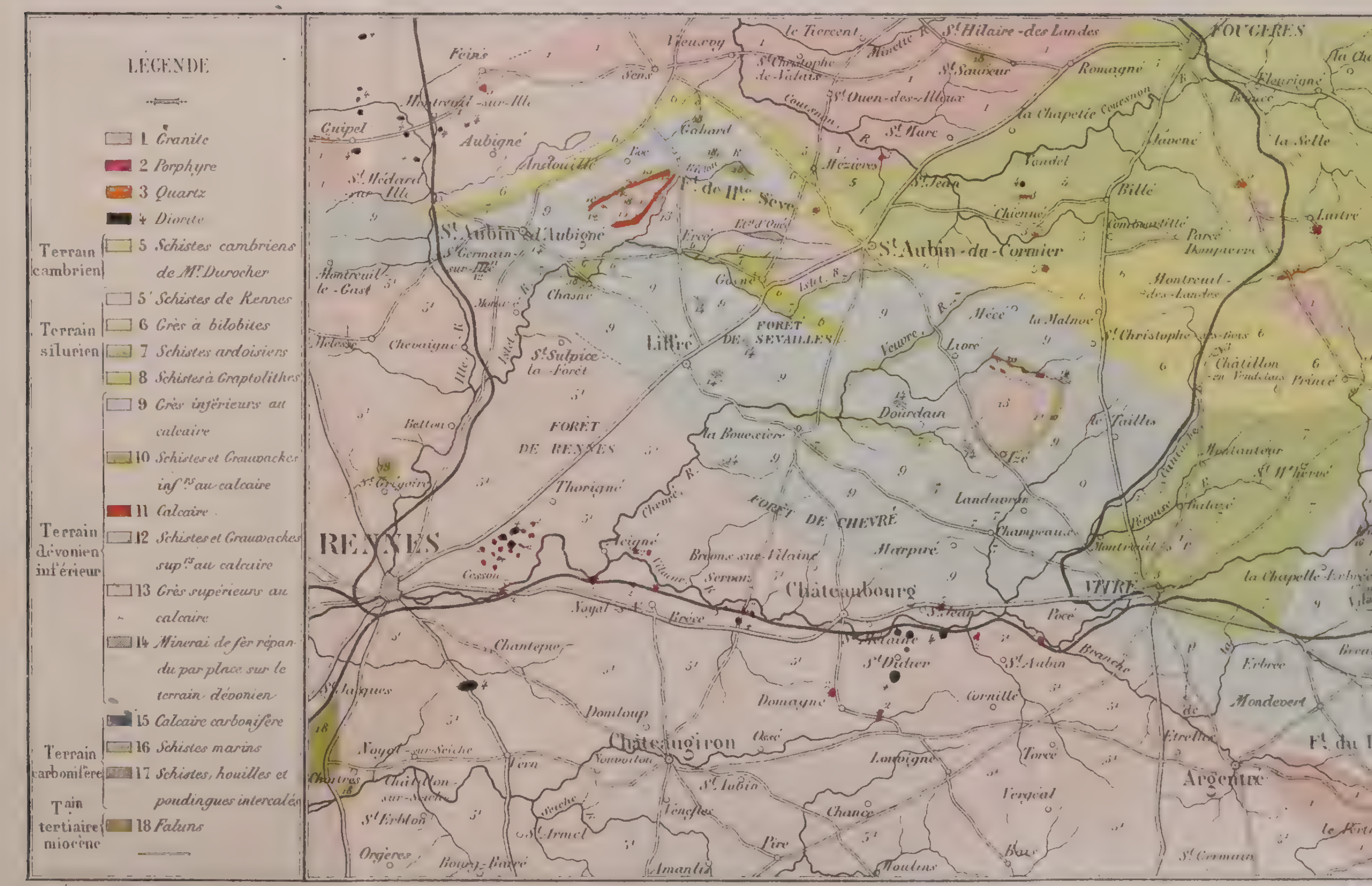

LÉGENDE
1 Granite
2 Porphyre
3 Quartz
4 Diorite
Terrain cambrien
5 Schistes cambriens de Mr Durocher
5' Schistes de Rennes
Terrain silurien
6 Grès à bilobites
7 Schistes ardoisiers
8 Schistes à Graptolithes
9 Grès inférieurs au calcaire
10 Schistes et Grauwackes infrs au calcaire
Terrain dévonien inférieur
11 Calcaire
12 Schistes et Grauwackes suprs au calcaire
13 Grès supérieurs au calcaire
14 Minerai de fer répandu par place sur le terrain dévonien
15 Calcaire carbonifère
Terrain carbonifère
16 Schistes marins
17 Schistes, houilles et poudingues intercalés
Tain tertiaire miocène
18 Faluns
RENNES
FOUGÈRES
VITRÉ
St Aubin-du-Cormier
St Aubin d'Aubigné
Liffré
Châteaubourg
Châteaugiron
Argentré
FORÊT DE RENNES
FORÊT DE CHEVRÉ
FORÊT DE SEVAILLES
Ft de Hte Sève
St Hilaire-des-Landes
Romagné
la Chapelle Couesnon
St Ouen-des-Alleux
Mézières
St Marc
St Jean
Gahard
Vieuvy
le Tiercent
Sens
Feins
Montreuil-sur-Ille
Guipel
Aubigné
Andouillé
St Médard sur Ille
Montreuil-le-Gast
Chasné
Chevaigné
Betton
St Grégoire
Thorigné
St Sulpice la Forêt
Cesson
Noyal
Brécé
Servon
Acigné
Brons sur Vilaine
Marpiré
Landavran
Champeaux
Dourdain
Livré
Mecé
la Malnoë
St Christophe
Montreuil-des-Landes
Billé
Vendel
Javené
la Selle
Fleurigné
Parcé
Dompierre
Châtillon en Vendelais
Princé
Montautour
St M'hervé
Balazé
Pocé
la Chapelle-Erbrée
Erbrée
Mondevert
Étrelles
Torcé
Vergéal
Cornillé
St Aubin
St Didier
Domagné
Louvigné
Chancé
Piré
Moulins
Amanlis
Nouvoitou
St Aubin
Vern
Domloup
Chantepie
St Jacques
Noyal-sur-Seiche
Chartres
Châtillon-sur-Seiche
St Erblon
St Armel
Orgères
Bourg-Barré
St Germain
Veneffles
Bais

Fig. 1. _ Coupe par Cruzy en remontant le ruisseau vers le N.O.

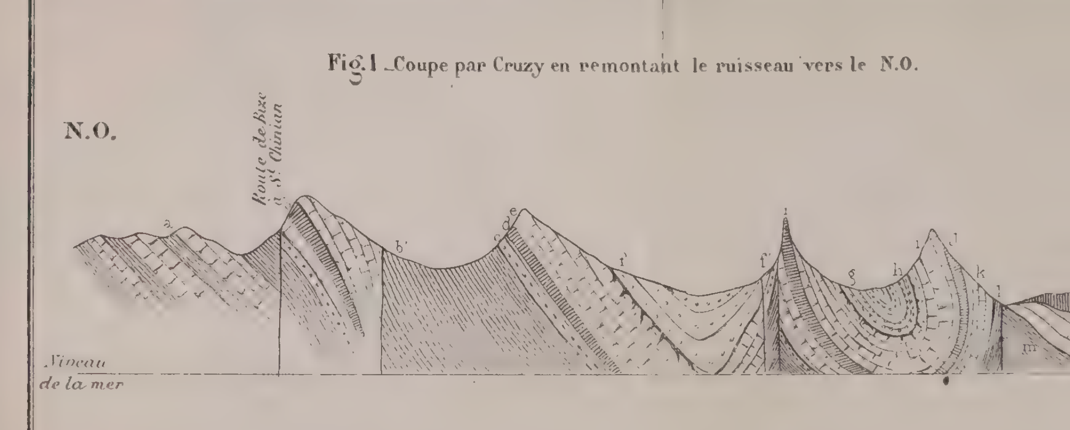


Fig. 2. _ Coupe par Pierrerue & S. Bauléry.

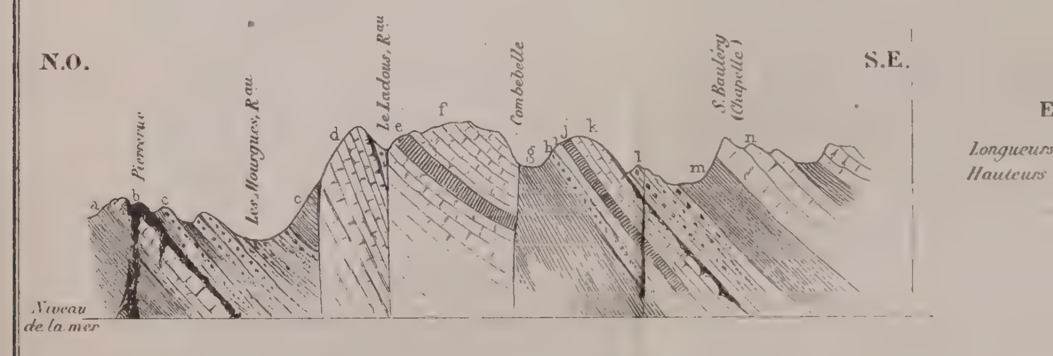
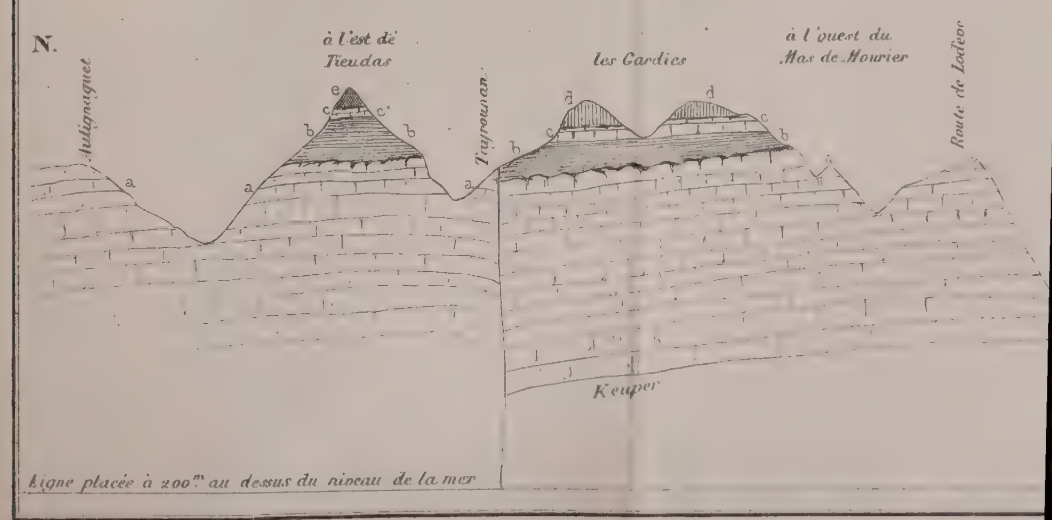
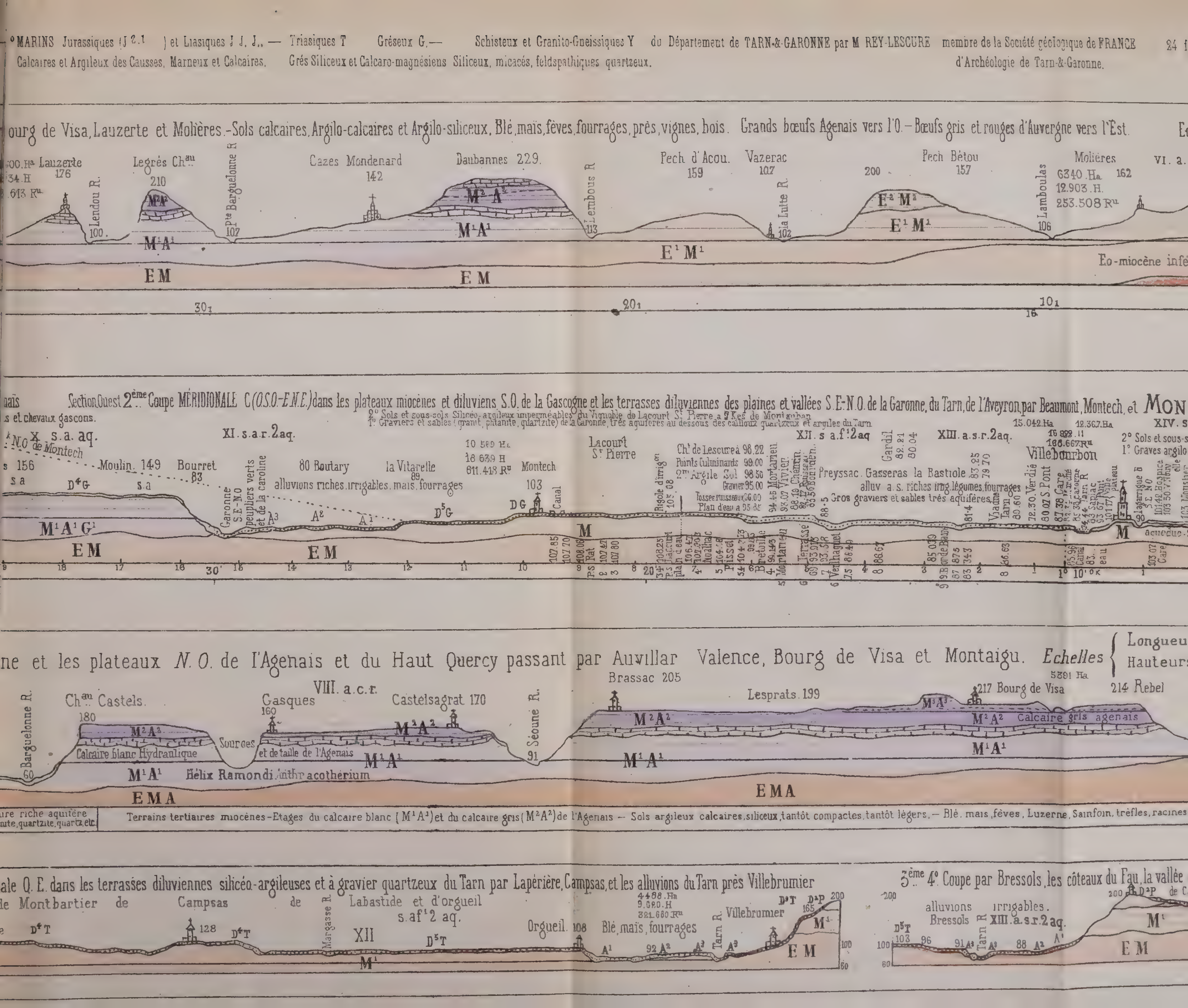
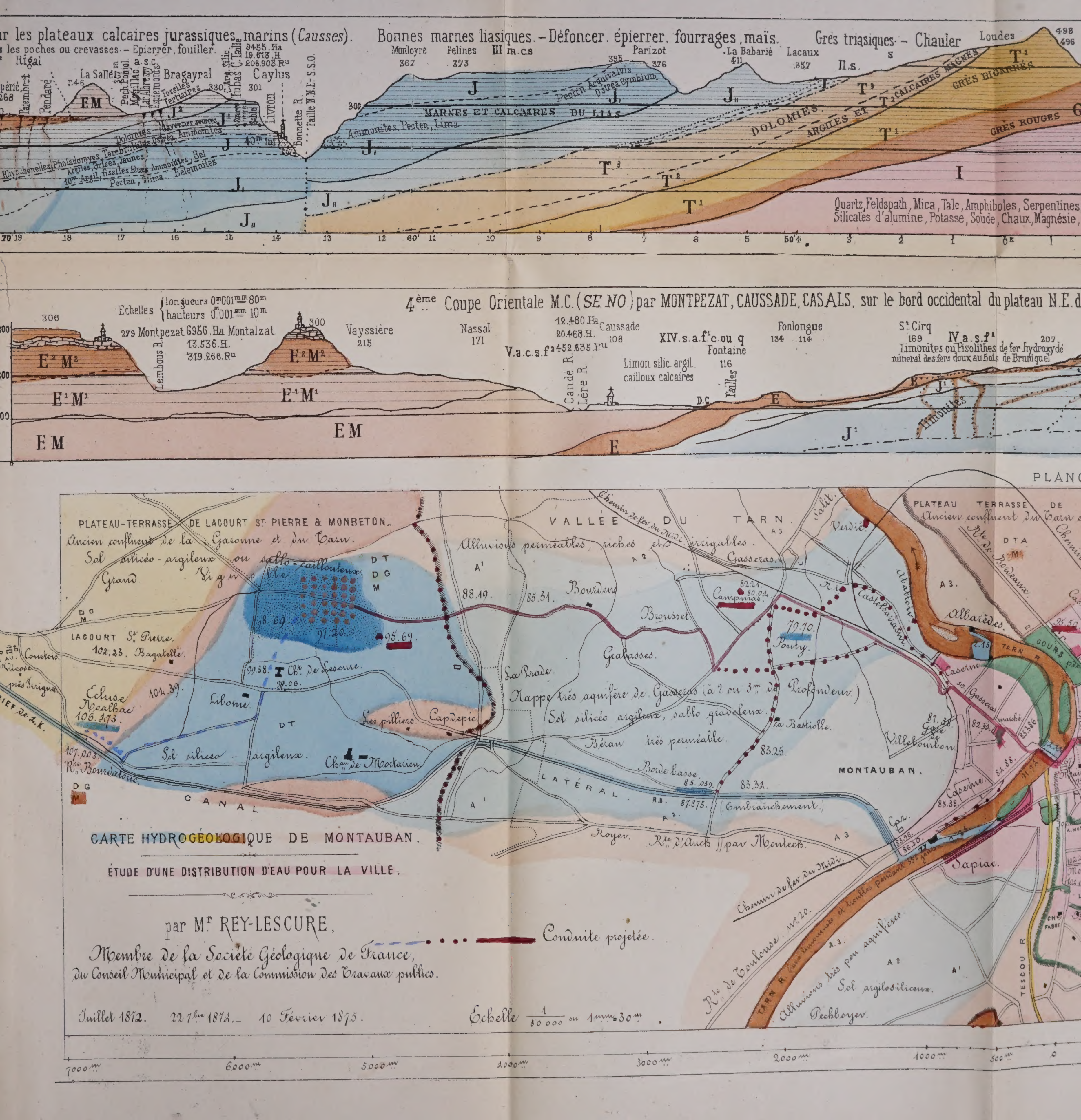


Fig. 3. _ Coupe par Autignaguet & Lunas.

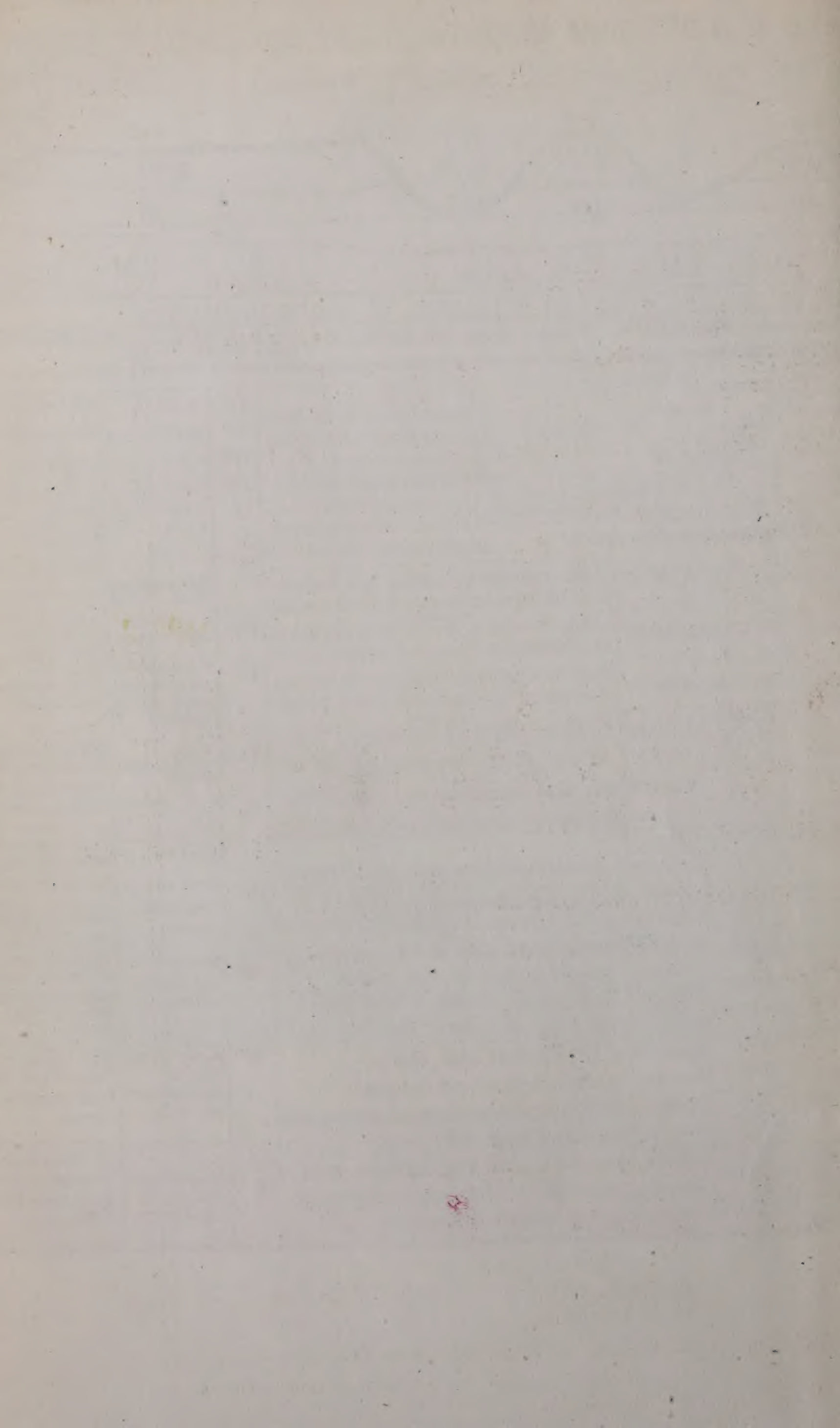




MARINS Jurassiques (J 2.1) et Liasiques J J. J.. — Triasiques T Gréseux G.— Schisteux et Granito-Gneissiques Y du Département de TARN-&-GARONNE par M REY-LESCURE membre de la Société géologique de FRANCE
Calcaires et Argileux des Causses, Marneux et Calcaires. Grés Siliceux et Calcaro-magnésiens Siliceux, micacés, feldspathiques quartzeux.
d'Archéologie de Tarn-&-Garonne.
ourg de Visa, Lauzerte et Molières.-Sols calcaires, Argilo-calcaires et Argilo-siliceux, Blé, maïs, fèves, fourrages, prés, vignes, bois. Grands bœufs Agenais vers l'O.–Bœufs gris et rouges d'Auvergne vers l'Est.
Lauzerte 176
Legrés Chau 210
Cazes Mondenard 142
Daubannes 229.
Pech d'Acou. 159
Vazerac 107
Pech Bétou 157
Molières 6340.Ha 12.903.H. 253.508 Ru 162
Lendou R.
Pte Barguelonne R
Lembous R.
la Lutte R.
Lamboulas
Eo-miocène infé
Section Ouest 2ème Coupe MÉRIDIONALE C(O.S.O.-E.N.E.) dans les plateaux miocènes et diluviens S.O. de la Gascogne et les terrasses diluviennes des plaines et vallées S.E-N.O. de la Garonne, du Tarn, de l'Aveyron par Beaumont, Montech, et MON
2° Sols et sous-sols Silicéo-argileux imperméables du Vignoble de Lacourt St Pierre à 7 Kes de Montauban
1° Graviers et sables (granit, phtanite, quartzite) de la Garonne, très aquifères au dessous des cailloux quartzeux et argiles du Tarn
s et chevaux gascons.
X s.a. aq.
N.O. de Montech
XI. s.a.r. 2aq.
XII. s a.f. 2aq
XIII. a.s.r. 2aq.
XIV. s
Moulin 149 Bourret 83
80 Boutary
la Vitarelle 89
10 589 Ha 18 639 H 611.418 Ru
Montech 103
Lacourt St Pierre
alluvions riches irrigables, maïs, fourrages
Garonne S.E.-N.O.
peupliers verts et de la caroline
Canal
Ch' de Lescure à 98.22
Points Culminants 99.00
2m Argile Sol 98.50
Gravier 95.00
Plan d'eau à 95.85
Preyssac. Gasseras la Bastiole
alluv. a.s. riches irrig. légumes, fourrages
Gros graviers et sables très aquifères.
Villebourbon
2° Sols et sous-s
1° Graves argilo
ne et les plateaux N.O. de l'Agenais et du Haut Quercy passant par Auvillar Valence, Bourg de Visa et Montaigu. Echelles { Longueu Hauteurs
Barguelonne R.
Chau Castels. 180
Sources
Gasques 160
VIII. a.c.r.
Castelsagrat 170
Séoune R. 91
Brassac 205
Lesprats 199
5391 Ha
217 Bourg de Visa
214 Rebel
Calcaire blanc Hydraulique
et de taille de l'Agenais
Calcaire gris agenais
Hélix Ramondi Anthracotherium
EMA
ure riche aquifère
nite, quartzite, quartz, etc.
Terrains tertiaires miocènes-Etages du calcaire blanc (M1A1) et du calcaire gris (M2A2) de l'Agenais – Sols argileux calcaires, siliceux, tantôt compactes, tantôt légers, – Blé, maïs, fèves, Luzerne, Sainfoin, trèfles, racines
ale O.E. dans les terrasses diluviennes silicéo-argileuses et à gravier quartzeux du Tarn par Lapérière, Campsas, et les alluvions du Tarn près Villebrumier
de Montbartier de Campsas de Labastide et d'orgueil
s.af 2 aq.
XII
Margasse R.
Campsas 128
Orgueil. 108
Blé, maïs, fourrages
4488 Ha 9.680.H 321.660 Ru
Villebrumier 165
Tarn R.
3ème 4° Coupe par Bressols, les côteaux du Fau, la vallée
alluvions irrigables.
Bressols XIII. a.s.r. 2aq.
Tarn R.



r les plateaux calcaires jurassiques marins (Causses).
Bonnes marnes liasiques. – Défoncer, épierrer, fourrages, maïs.
Grès triasiques. – Chauler
MARNES ET CALCAIRES DU LIAS
DOLOMIES
ARGILES ET CALCAIRES MAGNES
GRÈS BIGARRÉS
GRÈS ROUGES
Quartz, Feldspath, Mica, Talc, Amphiboles, Serpentines
Silicates d'alumine, Potasse, Soude, Chaux, Magnésie,
4ème Coupe Orientale M.C. (SE NO) par MONTPEZAT, CAUSSADE, CASALS, sur le bord occidental du plateau N.E. d
Echelles { longueurs 0m001mm 80m / hauteurs 0m001mm 10m
Limon silic. argil. cailloux calcaires
Limonites ou Pisolithes de fer hydroxydé minerai des fers doux au bois de Bruniquel
PLATEAU-TERRASSE DE LACOURT ST PIERRE & MONBETON.
Ancien confluent de la Garonne et du Tarn.
Sol silicéo-argileux ou sablo-caillouteux.
VALLÉE DU TARN.
Alluvions perméables, riches et irrigables.
Nappe très aquifère de Gasseras (à 2 ou 3m de Profondeur.)
Sol silicéo argileux, sablo graveleux.
Béran très perméable.
Sol siliceo-argileux.
CANAL LATÉRAL.
PLATEAU TERRASSE DE
Ancien confluent du Tarn
MONTAUBAN.
Alluvions très peu aquifères.
Sol argilosiliceux.
CARTE HYDROGÉOLOGIQUE DE MONTAUBAN.
ÉTUDE D'UNE DISTRIBUTION D'EAU POUR LA VILLE.
par Mr REY-LESCURE,
Membre de la Société Géologique de France,
du Conseil Municipal et de la Commission des Travaux publics.
Conduite projetée.
Juillet 1872. 22 7bre 1874. – 10 Février 1875.
Echelle 1/30 000 ou 1mm=30m.
7000m 6000m 5000m 4000m 3000m 2000m 1000m 500m 0



COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1875

Président : M. JANNETTAZ.

Vice-Présidents.

. PELLAT. | M. DUMORTIER. | M. DE LAPPARENT. | M. DAUBRÉE.

Secrétaires.	*Vice-Secrétaires.*
. SAUVAGE, pour la France.	M. VELAIN.
. DELAIRE, pour l'Étranger.	M. BROCCHI.

Trésorier : M. DANGLURE. | *Archiviste :* M. BIOCHE.

Membres du Conseil.

. Alb. GAUDRY.	M. de ROYS.	M. CHAPER.
. LEVALLOIS.	M. GRUNER.	M. TOURNOUËR.
. Ed. HÉBERT.	M. PARRAN.	M. COTTEAU.
. TERQUEM.	M. BERSON.	M. TOMBECK.

Commissions.

Bulletin : MM. PELLAT, PARRAN, GERVAIS, GAUDRY, CHAPER.
Mémoires : MM. JANNETTAZ, LEVALLOIS, COTTEAU.
Comptabilité : MM. DE ROYS, MOREAU, BIOCHE.
Archives : MM. TOURNOUËR, GERVAIS, PELLAT.

Table des articles contenus dans les feuilles 23 à 26 (1874-1875).



PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant. (Art. 58 du règ.)

La 1re *série* est composée de 14 vol. (1830-1843), qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le t. I, épuisé.			Les t. VIII à XI, chacun	5 fr.	8 fr.
Le t. II	20 fr.	28 fr.	Le t. XII	20	28
Le t. III	30	40	Le t. XIII	30	40
Les t. IV, V et VI, épuisés.			Le t. XIV	5	8
Le t. VII	10	16			

La 2e *série* (1844-1872) comprend 29 volumes. Son prix est de 400 fr. *pour les Membres,* et de 500 fr. *pour le public.* Pris séparément, les volumes se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le t. I ne se vend pas séparément			Les t. XX à XXVII, chacun	10 fr.	30 fr.
Les t. II, III et IV, chacun	30 fr.	50 fr.	Le t. XXVIII	5	30
Les t. V à XVIII, chacun	10	30	Le t. XXIX	10	30
Le t. XIX	30	50			

Table des XX premiers volumes du Bulletin (2e série) { Prix, pour les Membres : 4 fr. — pour le public 7

La 3e *série* est en cours de publication.

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le t. I	10 fr.	30	Le t. II	10 fr.	30

Le *Bulletin* s'échange contre des publications scientifiques périodiques.

Mémoires. — 1re *série,* 5 vol. in-4° (1833-1843.) — Le prix de chaque demi-vol. des t. I, II et III (à l'exception de la 1re partie du t. I, qui est épuisée) est de 10 fr. pour les Membres, et de 15 fr. pour le public. — Le prix de chaque demi-volume des t. IV et V est de 12 fr. pour les Membres, de 18 fr. pour le public.

2e *série,* en cours de publication, 9 vol. in-4° (1844-1873). — Le prix de la collection (moins la 1re partie du t. 1er *épuisée)* est de 145 fr. pour les Membres, de 270 fr. pour le public. Les t. I, 2e partie, et II, 1re partie, ne se vendent pas séparément. Le prix des autres demi-volumes des t. II à VI est de 8 fr. pour les Membres, de 15 fr. pour le public. — Les mémoires publiés dans les t. VII, VIII et IX se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
T. VII. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.	T. IX. — Mémoire n° 1	8 fr.	15 fr.
Mémoire n° 2	7	13	Mémoire n° 2	1 50	2 50
Mémoire n° 3	8	15	Mémoire n° 3	5	10
T. VIII. — Mémoire n° 1	8	15	Mémoire n° 4	4	8
Mémoire n° 2	6	11	Mémoire n° 5	7	12
Mémoire n° 3	8	17	T. X. — Mémoire n° 1	5	10
			Mémoire n° 2	5	10

Histoire des Progrès de la Géologie.

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Collection, moins le t. 1er qui est épuisé...	60 fr.	80 fr.	Tome III	5 fr.	8 fr.
Tome I, épuisé.			— IV	5	8
— II, { 1re partie / 2e partie } ne se vendent pas séparément.			— V	5	8
			— VI	5	8
			— VII	5	8
			— VIII	5	8

Adresser les envois d'argent, les demandes de renseignements et les réclamations à M. le TRÉSORIER, rue des Grands-Augustins, 7.

Meulan, imprimerie de A. Masson.